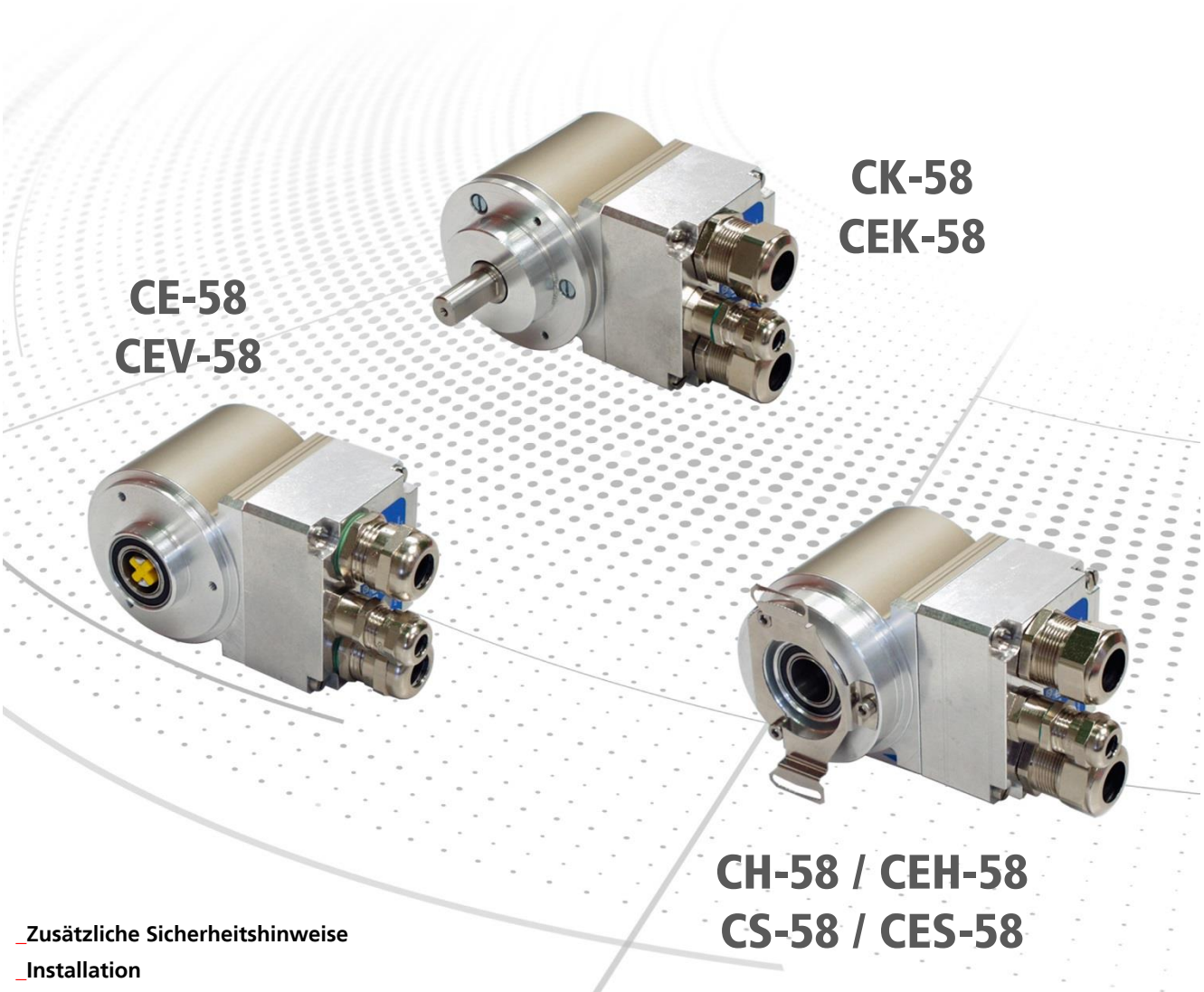
TR electronic

CANopen®

D Seite 2 - 56

GB Page 57 - 112

Absolute Encoder Cxx-58



- Zusätzliche Sicherheitshinweise
- Installation
- Inbetriebnahme
- Konfiguration / Parametrierung
- Fehlerursachen und Abhilfen

- *Additional safety instructions*
- *Installation*
- *Commissioning*
- *Configuration / Parameterization*
- *Cause of faults and remedies*

- Software/Support DVD: 490-01001
  - Soft-No.: 490-00408

Benutzerhandbuch
User Manual

4376D1

TR - ECE - BA - DGB - 0038 - 04 10/17/2014

TR-Electronic GmbH
D-78647 Trossingen
Eglishalde 6
Tel.: (0049) 07425/228-0
Fax: (0049) 07425/228-33
E-mail: info@tr-electronic.de
http://www.tr-electronic.de

Urheberrechtsschutz

Dieses Handbuch, einschließlich den darin enthaltenen Abbildungen, ist urheberrechtlich geschützt. Drittanwendungen dieses Handbuchs, welche von den urheberrechtlichen Bestimmungen abweichen, sind verboten. Die Reproduktion, Übersetzung sowie die elektronische und fotografische Archivierung und Veränderung bedarf der schriftlichen Genehmigung durch den Hersteller. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz.

Änderungsvorbehalt

Jegliche Änderungen, die dem technischen Fortschritt dienen, vorbehalten.

Dokumenteninformation

Ausgabe-/Rev.-Datum:	10/17/2014
Dokument-/Rev.-Nr.:	TR - ECE - BA - DGB - 0038 - 04
Dateiname:	TR-ECE-BA-DGB-0038-04.docx
Verfasser:	STB

Schreibweisen

Kursive oder **fette** Schreibweise steht für den Titel eines Dokuments oder wird zur Hervorhebung benutzt.

`Courier`-Schrift zeigt Text an, der auf dem Display bzw. Bildschirm sichtbar ist und Menüauswahlen von Software.

″ < > ″ weist auf Tasten der Tastatur Ihres Computers hin (wie etwa <RETURN>).

Marken

CANopen® und CiA® sind eingetragene Gemeinschaftsmarken der CAN in Automation e.V.

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis **3**

Änderungs-Index **6**

1 Allgemeines **7**
1.1 Geltungsbereich 7
1.2 Referenzen 8
1.3 Verwendete Abkürzungen / Begriffe 9

2 Zusätzliche Sicherheitshinweise **10**
2.1 Symbol- und Hinweis-Definition 10
2.2 Ergänzende Hinweise zur bestimmungsgemäßen Verwendung 10
2.3 Organisatorische Maßnahmen 11

3 Technische Daten **12**
3.1 Elektrische Kenndaten 12

4 CANopen Informationen **13**
4.1 CANopen – Kommunikationsprofil 14
4.2 Prozess- und Service-Daten-Objekte 15
4.3 Objektverzeichnis (Object Dictionary) 16
4.4 CANopen Default Identifier, COB-ID 16
4.5 Übertragung von SDO Nachrichten 17
4.5.1 SDO-Nachrichtenformat 17
4.5.2 Lese SDO 19
4.5.3 Schreibe SDO 20
4.6 Netzwerkmanagement, NMT 21
4.6.1 Netzwerkmanagement-Dienste 22
4.6.1.1 NMT-Dienste zur Gerätekontrolle 22
4.6.1.2 NMT-Dienste zur Verbindungsüberwachung 23
4.7 Geräteprofil 24

5 Installation / Inbetriebnahmevorbereitung **25**
5.1 Anschluss 26
5.2 DIP-Schalter – Einstellungen 27
5.2.1 Bus-Terminierung 27
5.2.2 Node-ID 27
5.2.3 Baudrate 27
5.3 Schirmauflage 28
5.4 Einschalten der Versorgungsspannung 30

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

6 Inbetriebnahme 31
6.1 CAN – Schnittstelle 31
6.1.1 EDS-Datei 31
6.1.2 Bus-Statusanzeige 32

7 Kommunikations-Profil 33
7.1 Erstes Sende-Prozessdaten-Objekt (asynchron) 33
7.2 Zweites Sende-Prozessdaten-Objekt (synchron) 33

8 Kommunikationsspezifische Standard-Objekte (CiA DS-301) 34
8.1 Objekt 1000h: Gerätetyp 35
8.2 Objekt 1001h: Fehlerregister 35
8.3 Objekt 1002h: Hersteller-Status-Register 36
8.4 Objekt 1003h: Vordefiniertes Fehlerfeld 36
8.5 Objekt 1004h: Anzahl unterstützter PDO´s 36
8.6 Objekt 1005h: COB-ID SYNC Nachricht 37
8.7 Objekt 1008h: Hersteller Gerätenamen 38
8.8 Objekt 1009h: Hersteller Hardwareversion 38
8.9 Objekt 100Ah: Hersteller Softwareversion 38
8.10 Objekt 100Bh: Node-ID 38
8.11 Objekt 100Ch: Guard-Time (Überwachungszeit) 39
8.12 Objekt 100Dh: Life-Time-Faktor (Zeitdauer-Faktor) 39
8.13 Objekt 100Eh: COB-ID Guarding-Protokoll 39
8.14 Objekt 1010h: Parameter abspeichern 40

9 Parametrierung und Konfiguration 41
9.1 Standardisierter Encoder-Profilbereich (CiA DS-406) 41
9.1.1 Objekt 6000h - Betriebsparameter 42
9.1.2 Skalierungsparameter 42
9.1.2.1 Objekt 6001h – Mess-Schritte pro Umdrehung 42
9.1.2.2 Objekt 6002h - Gesamtmesslänge in Schritten 43
9.1.3 Objekt 6003h - Presetwert 44
9.1.4 Objekt 6004h - Positionswert 44
9.1.5 Objekt 6200h - Cyclic-Timer 44
9.1.6 Mess-System Diagnose 45
9.1.6.1 Objekt 6500h - Betriebsstatus 45
9.1.6.2 Objekt 6501h - Single-Turn Auflösung 45
9.1.6.3 Objekt 6502h - Anzahl der Umdrehungen 46
9.1.6.4 Objekt 6503h - Alarme 46
9.1.6.5 Objekt 6504h - Unterstützte Alarme 47
9.1.6.6 Objekt 6505h - Warnungen 48
9.1.6.7 Objekt 6506h - Unterstützte Warnungen 48
9.1.6.8 Objekt 6507h - Profil- und Softwareversion 48
9.1.6.9 Objekt 6508h - Betriebszeit 48
9.1.6.10 Objekt 6509h - Offsetwert 48
9.1.6.11 Objekt 650Ah - Hersteller-Offsetwert 49
9.1.6.12 Objekt 650Bh - Serien-Nummer 49

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

10 Emergency-Meldung 50

11 Übertragung des Mess-System-Positionswertes 51

12 Fehlerursachen und Abhilfen 53

12.1 Optische Anzeigen 53

12.2 SDO-Fehlercodes 53

12.3 Emergency-Fehlercodes 54

12.3.1 Objekt 1001h: Fehlerregister 54

12.3.2 Objekt 1003h: Vordefiniertes Fehlerfeld, Bits 0 – 15 55

12.4 Alarm-Meldungen 55

12.5 Sonstige Störungen 56

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

Änderungs-Index

Änderung	Datum	Index
Erstausgabe	11.08.06	00
Softwareanpassung, Objekt 6502h	19.09.07	01
LED-Funktionalität ergänzt	16.09.09	02
Anpassung der Warnhinweise	20.09.11	03
Neues Design	17.10.14	04

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

1 Allgemeines

Das vorliegende Benutzerhandbuch beinhaltet folgende Themen:

- Ergänzende Sicherheitshinweise zu den bereits in der Montageanleitung definierten grundlegenden Sicherheitshinweisen
- Elektrische Kenndaten
- Installation
- Inbetriebnahme
- Konfiguration / Parametrierung
- Fehlerursachen und Abhilfen

Da die Dokumentation modular aufgebaut ist, stellt dieses Benutzerhandbuch eine Ergänzung zu anderen Dokumentationen wie z.B. Produktdatenblätter, Maßzeichnungen, Prospekte und der Montageanleitung etc. dar.

Das Benutzerhandbuch kann kundenspezifisch im Lieferumfang enthalten sein, oder kann auch separat angefordert werden.

1.1 Geltungsbereich

Dieses Benutzerhandbuch gilt ausschließlich für folgende Mess-System-Baureihen mit ***CANopen*** Schnittstelle:

- CE-58, CEV-58
- CH-58, CEH-58
- CS-58, CES-58
- CK-58, CEK-58

Die Produkte sind durch aufgeklebte Typenschilder gekennzeichnet und sind Bestandteil einer Anlage.

Es gelten somit zusammen folgende Dokumentationen:

- anlagenspezifische Betriebsanleitungen des Betreibers,
- dieses Benutzerhandbuch,
- und die bei der Lieferung beiliegende Montageanleitung **TR-ECE-BA-DGB-0035**

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

1.2 Referenzen

1.	ISO 11898: Straßenfahrzeuge, Austausch von Digitalinformation - Controller Area Network (CAN) für Hochgeschwindigkeits-Kommunikation, November 1993	
2.	Robert Bosch GmbH, CAN-Spezifikation 2.0 Teil A und B, September 1991	
3.	CiA DS-201	V1.1, CAN im OSI Referenz-Model, Februar1996
4.	CiA DS-202-1	V1.1, CMS Service Spezifikation, Februar 1996
5.	CiA DS-202-2	V1.1, CMS Protokoll Spezifikation, Februar 1996
6.	CiA DS-202-3	V1.1, CMS Verschlüsselungsregeln, Februar 1996
7.	CiA DS-203-1	V1.1, NMT Service Spezifikation, Februar 1996
8.	CiA DS-203-2	V1.1, NMT Protokoll Spezifikation, Februar 1996
9.	CiA DS-204-1	V1.1, DBT Service Spezifikation, Februar 1996
10.	CiA DS-204-2	V1.1, DBT Protokoll Spezifikation, Februar 1996
11.	CiA DS-205-1	V1.1, LMT Service Spezifikation, Februar 1996
12.	CiA DS-205-2	V1.1, LMT Protokoll Spezifikation, Februar 1996
13.	CiA DS-206	V1.1, Empfohlene Namenskonventionen für die Schichten, Februar 1996
14.	CiA DS-207	V1.1, Namenskonventionen der Verarbeitungsschichten, Februar 1996
15.	CiA DS-301	V3.0, CANopen Kommunikationsprofil auf CAL basierend, Oktober 1996
16.	CiA DS-406	V2.0, CANopen Profil für Encoder, Mai 1998

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

1.3 Verwendete Abkürzungen / Begriffe

CE, CEV	Absolut-Encoder mit optischer Abtastung ≤ 15 Bit Auflösung, Ausführung mit Vollwelle
CK, CEK	Absolut-Encoder mit optischer Abtastung ≤ 15 Bit Auflösung, Ausführung mit Kupplung
CS, CES	Absolut-Encoder mit optischer Abtastung ≤ 15 Bit Auflösung, Ausführung mit Sackloch
CH, CEH	Absolut-Encoder mit optischer Abtastung ≤ 15 Bit Auflösung, Ausführung mit Hohlwelle
EG	***E***uropäische ***G***emeinschaft
EMV	***E***lektro-***M***agnetische-***V***erträglichkeit
ESD	Elektrostatische Entladung (***E***lectro ***S***tatic ***D***ischarge)
IEC	Internationale Elektrotechnische Kommission
VDE	***V***erein ***D***eutscher ***E***lektrotechniker

CAN-spezifisch

EDS	***E***lectronic-***D***ata-***S***heet (elektronisches Datenblatt)
CAL	CAN Application Layer. Die Anwendungsschicht für CAN-basierende Netzwerke ist im CiA-Draft-Standard 201 ... 207 beschrieben.
CAN	Controller Area Network. Datenstrecken-Schicht-Protokoll für serielle Kommunikation, beschrieben in der ISO 11898.
CiA	CAN in Automation. Internationale Anwender- und Hersteller-vereinigung e.V.: gemeinnützige Vereinigung für das Controller Area Network (CAN).
CMS	CAN-based Message Specification. Eines der Serviceelemente in der Anwendungsschicht im CAN Referenz-Model.
COB	Communication Object (CAN Message). Übertragungseinheit im CAN Netzwerk. Daten müssen in einem COB durch das CAN Netzwerk gesendet werden.
COB-ID	COB-Identifier. Eindeutige Zuordnung des COB. Der Identifier bestimmt die Priorität des COB´s im Busverkehr.
DBT	Distributor. Eines der Serviceelemente in der Anwendungs-schicht im CAN Referenz-Model. Es liegt in der Verantwortung des DBT´s, COB-ID´s an die COB´s zu verteilen, die von der CMS benutzt werden.
LMT	Layer Management. Eines der Serviceelemente in der Anwen-dungsschicht im CAN Referenz-Model. Wird benötigt, um Pa-rameter in den einzelnen Schichten zu konfigurieren.
NMT	Network Management. Eines der Serviceelemente in der An-wendungsschicht im CAN Referenz-Model. Führt die Initialisie-rung, Konfiguration und Fehlerbehandlung im Busverkehr aus.
PDO	Process Data Object. Objekt für den Datenaustausch zwischen mehreren Geräten.
SDO	Service Data Object. Punkt zu Punkt Kommunikation mit Zugriff auf die Objekt-Datenliste eines Gerätes.

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

2 Zusätzliche Sicherheitshinweise

2.1 Symbol- und Hinweis-Definition

⚠WARNUNG	bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.
⚠VORSICHT	bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.
ACHTUNG	bedeutet, dass ein Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.
	bezeichnet wichtige Informationen bzw. Merkmale und Anwendungstipps des verwendeten Produkts.

2.2 Ergänzende Hinweise zur bestimmungsgemäßen Verwendung

Das Mess-System ist ausgelegt für den Betrieb an CANopen Netzwerken nach dem internationalen Standard ISO/DIS 11898 und 11519-1 bis max. 1 MBaud. Das Profil entspricht dem ***"CANopen Device Profile für Encoder CiA DS-406 V2.0A"***.

Die technischen Richtlinien zum Aufbau des CANopen Netzwerks der CAN-Nutzerorganisation CiA sind für einen sicheren Betrieb zwingend einzuhalten.

Zur bestimmungsgemäßen Verwendung gehört auch:

- das Beachten aller Hinweise aus diesem Benutzerhandbuch,
- das Beachten der Montageanleitung, insbesondere das dort enthaltene Kapitel ***"Grundlegende Sicherheitshinweise"*** muss vor Arbeitsbeginn gelesen und verstanden worden sein

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

2.3 Organisatorische Maßnahmen

- Dieses Benutzerhandbuch muss ständig am Einsatzort des Mess-Systems griffbereit aufbewahrt werden.
- Das mit Tätigkeiten am Mess-System beauftragte Personal muss vor Arbeitsbeginn
  - die Montageanleitung, insbesondere das Kapitel ***"Grundlegende Sicherheitshinweise"***,
  - und dieses Benutzerhandbuch, insbesondere das Kapitel "Zusätzliche Sicherheitshinweise",

  gelesen und verstanden haben.

  Dies gilt in besonderem Maße für nur gelegentlich, z.B. bei der Parametrierung des Mess-Systems, tätig werdendes Personal.

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

3 Technische Daten

3.1 Elektrische Kenndaten

Versorgungsspannung: ..... 11-27 V DC, paarweise verdrillt und geschirmt
Bei UL / CSA-Zulassung ..... Nach NEC Klasse 2; 24 V DC (11-27 V DC)

Stromaufnahme ohne Last: ..... < 200 mA bei 11 V DC, < 110 mA bei 27 V DC

*** Gesamtauflösung:** ..... ≤ 25 Bit

*** Schrittzahl / Umdrehung:** ..... ≤ 8.192

Anzahl Umdrehungen:
Standard: ..... ≤ 4.096
Erweitert: ..... ≤ 256.000

Baudrate (einstellbar über DIP-Schalter)**:** ... 20 kBaud, Leitungslänge bis zu 2500 m
125 kBaud, Leitungslänge bis zu 500 m
500 kBaud, Leitungslänge bis zu 100 m
1 MBaud, Leitungslänge bis zu 25 m

Node-ID: ..... 1 – 64, einstellbar über DIP-Schalter

Übertragung: ..... paarig verdrilltes und geschirmtes Kupferkabel

CANopen Schnittstelle: ..... CAN-Feldbusschnittstelle (optoentkoppelt)
Datenübertragung: ..... CAN-BUS-Treiber (ISO/DIS 11898)
Protokoll: ..... CANopen Device Profile für Encoder CiA DS-406 V2.0A
Ausgabecode: ..... Binär

Abschlusswiderstand: ..... 121 Ohm, zuschaltbar über DIP-Schalter

Besondere Merkmale: ..... Programmierung nachfolgender Parameter über den CAN-BUS:
- Zählrichtung
- Mess-Schritte pro Umdrehung
- Gesamtmesslänge in Schritten
- Presetwert

EMV: ..... DIN EN 61000-6-2/DIN EN 61000-4-2/DIN EN 61000-4-4

* parametrierbar über den CANopen

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

4 CANopen Informationen

CANopen wurde von der CiA entwickelt und ist seit Ende 2002 als europäische Norm EN 50325-4 standardisiert.

CANopen verwendet als Übertragungstechnik die Schichten 1 und 2 des ursprünglich für den Einsatz im Automobil entwickelten CAN-Standards (ISO 11898-2). Diese werden in der Automatisierungstechnik durch die Empfehlungen des CiA Industrieverbandes hinsichtlich der Steckerbelegung, Übertragungsraten erweitert.
Im Bereich der Anwendungsschicht hat CiA den Standard CAL (CAN Application Layer) hervorgebracht.

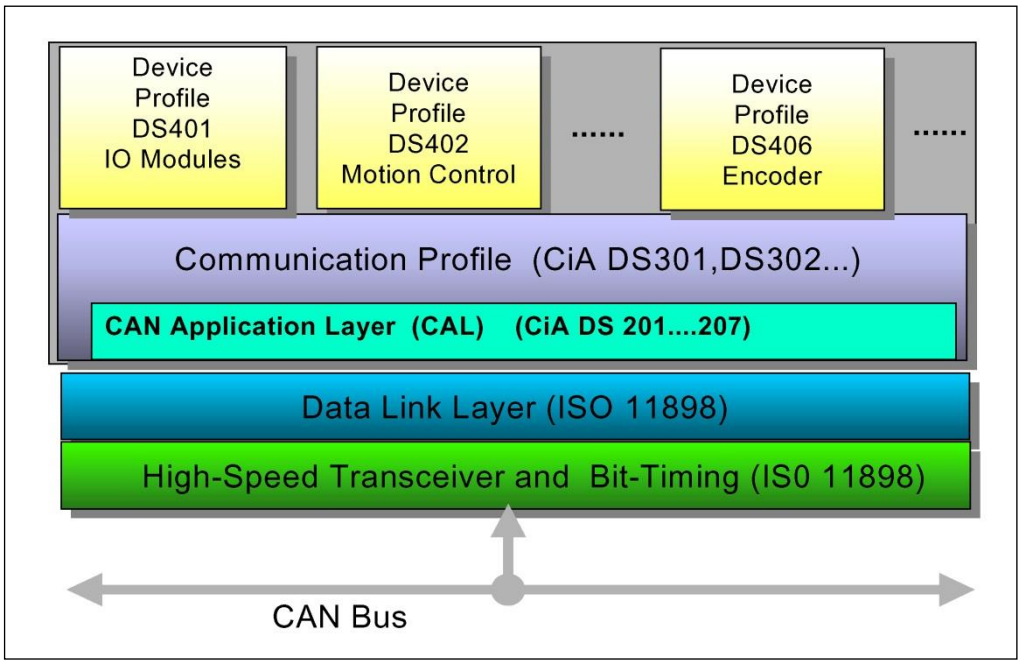

Device Profile DS401 IO Modules
Device Profile DS402 Motion Control
.....
Device Profile DS406 Encoder
.....
Communication Profile (CiA DS301,DS302...)
CAN Application Layer (CAL) (CiA DS 201....207)
Data Link Layer (ISO 11898)
High-Speed Transceiver and Bit-Timing (IS0 11898)
CAN Bus

Abbildung 1: CANopen eingeordnet im ISO/OSI-Schichtenmodell

Bei CANopen wurde zunächst das Kommunikationsprofil sowie eine "Bauanleitung" für Geräteprofile entwickelt, in der mit der Struktur des Objektverzeichnisses und den allgemeinen Kodierungsregeln der gemeinsame Nenner aller Geräteprofile definiert ist.

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

4.1 CANopen – Kommunikationsprofil

Das CANopen Kommunikationsprofil (dokumentiert in CiA DS-301) regelt wie die Geräte Daten miteinander austauschen. Hierbei werden Echtzeitdaten (z.B. Positionswert) und Parameterdaten (z.B. Zählrichtung) unterschieden. CANopen ordnet diesen, vom Charakter her völlig unterschiedlichen Datenarten, jeweils passende Kommunikationselemente zu.

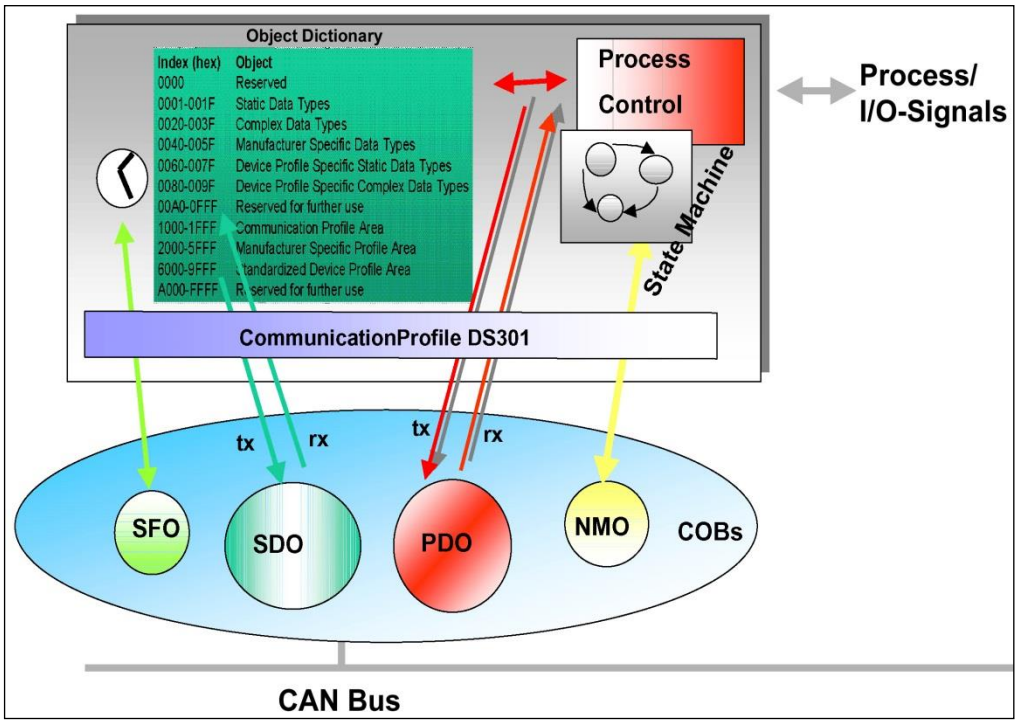


Abbildung 2: Kommunikationsprofil

Special **F**unction **O**bject **(SFO)**

- Synchronization (SYNC)
- Emergency (EMCY) Protokoll

Network **M**anagement **O**bject **(NMO)**

z.B.

- Life / Node-Guarding
- Boot-Up,…
- Error Control Protokoll

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

4.2 Prozess- und Service-Daten-Objekte

Prozess-Daten-Objekt (PDO)

Prozess-Daten-Objekte managen den Prozessdatenaustausch, z.B. die zyklische Übertragung des Positionswertes.
Der Prozessdatenaustausch mit den CANopen PDOs ist "CAN pur", also ohne Protokoll-Overhead. Die Broadcast-Eigenschaften von CAN bleiben voll erhalten. Eine Nachricht kann von allen Teilnehmern gleichzeitig empfangen und ausgewertet werden.
Vom Mess-System werden die beiden Sende-Prozess-Daten-Objekte 1800h für asynchrone (ereignisgesteuert) Positionsübertragung und 1802h für die synchrone (auf Anforderung) Positionsübertragung verwendet.

Service-Daten-Objekt (SDO)

Service-Daten-Objekte managen den Parameterdatenaustausch, z.B. das azyklische Ausführen der Presetfunktion.
Für Parameterdaten beliebiger Größe steht mit dem SDO ein leistungsfähiger Kommunikationsmechanismus zur Verfügung. Hierfür wird zwischen dem Konfigurationsmaster und den angeschlossenen Geräten ein Servicedatenkanal für Parameterkommunikation ausgebildet. Die Geräteparameter können mit einem einzigen Telegramm-Handshake ins Objektverzeichnis der Geräte geschrieben werden bzw. aus diesem ausgelesen werden.

Wichtige Merkmale von SDO und PDO

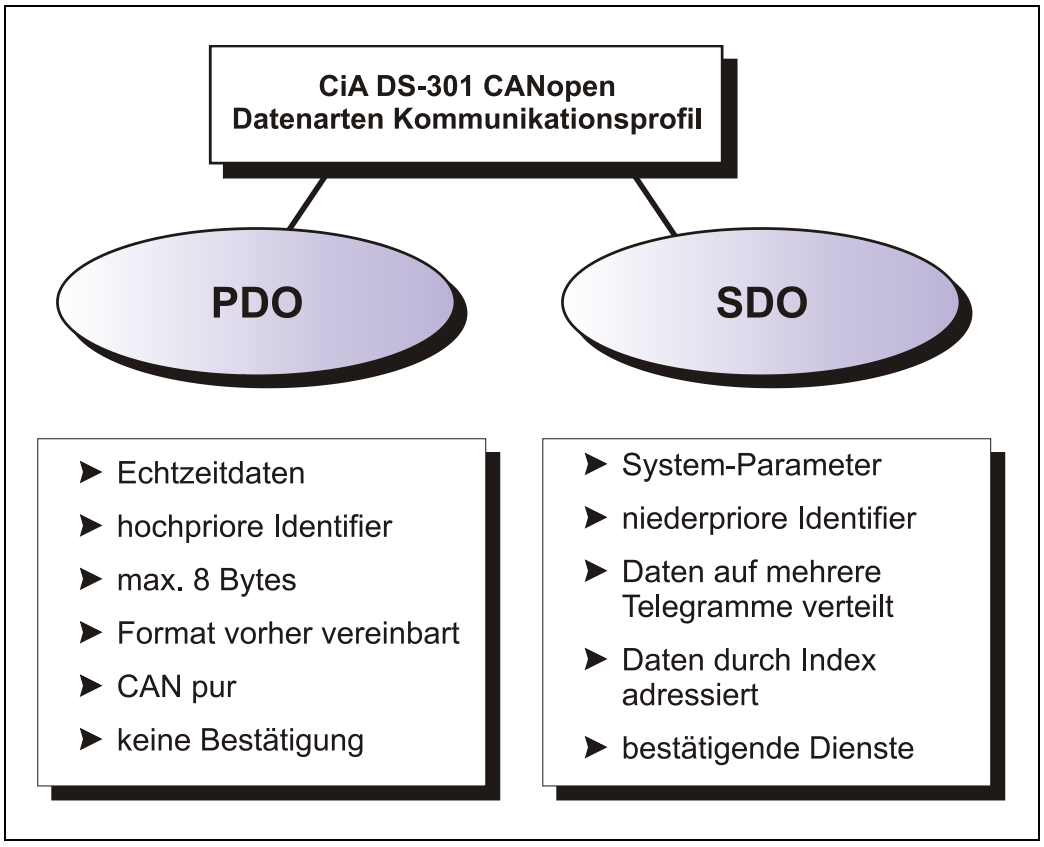


Abbildung 3: Gegenüberstellung von PDO/SDO-Eigenschaften

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

4.3 Objektverzeichnis (Object Dictionary)

Das Objektverzeichnis strukturiert die Daten eines CANopen- Gerätes in einer übersichtlichen tabellarischen Anordnung. Es enthält sowohl sämtliche Geräteparameter als auch alle aktuellen Prozessdaten, die damit auch über das SDO zugänglich sind.

Index	Object	
0000_h	unbenutzt	Standard für alle Geräte
0001_h - $025F_h$	Datentyp Definitionen	
0260_h - $0FFF_h$	Reserviert	
1000_h - $1FFF_h$	Kommunikations-Profilbereich	
2000_h - $5FFF_h$	Herstellerspezifischer-Profilbereich	Geräte-spezifisch
6000_h - $9FFF_h$	Standardisierter-Geräte-Profilbereich	
$A000_h$ - $BFFF_h$	Standardisierter-Schnittstellen-Profilbereich	
$C000_h$ - $FFFF_h$	Reserviert	

Abbildung 4: Aufbau des Objektverzeichnisses

4.4 CANopen Default Identifier, COB-ID

CANopen-Geräte können ohne Konfiguration in ein CANopen–Netzwerk eingesetzt werden. Lediglich die Einstellung einer Busadresse und der Baudrate ist erforderlich. Aus dieser Knotenadresse leitet sich die Identifierzuordnung für die Kommunikationskanäle ab.

COB-Identifier = Funktions-Code + Node-ID

10										0
1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7
Funktions-Code				Node-ID = Adressschalter-Einstellung + 1						

Beispiele

Objekt	Funktions-Code	COB-ID	Index Kommunikations-Parameter
NMT	0000bin	0	–
SYNC	0001bin	80h	1005
PDO1 (tx)	0011bin	181h – 1FFh	1800h

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

4.5 Übertragung von SDO Nachrichten

Die Übertragung von SDO Nachrichten geschieht über das CMS "Multiplexed-Domain" Protokoll (CIA DS-202-2).
Mit SDOs können Objekte aus dem Objektverzeichnis gelesen oder geschrieben werden. Es handelt sich um einen bestätigten Dienst. Der so genannte ***SDO Client*** spezifiziert in seiner Anforderung „Request“ den Parameter, die Zugriffsart (Lesen/Scheiben) und gegebenenfalls den Wert. Der so genannte ***SDO Server*** führt den Schreib- oder Lesezugriff aus und beantwortet die Anforderung mit einer Antwort „Response“. Im Fehlerfall gibt ein Fehlercode Auskunft über die Fehlerursache. Sende-SDO und Empfangs-SDO werden durch ihre Funktionscodes unterschieden.

Das Mess-System (Slave) entspricht dem SDO Server und verwendet folgende Funktionscodes:

Funktionscode	COB-ID	Bedeutung
`11 (1011 bin)`	`0x580 + Node ID`	**Slave → SDO Client**
`12 (1100 bin)`	`0x600 + Node ID`	**SDO Client → Slave**

Tabelle 1: COB-IDs für Service Data Object (SDO)

4.5.1 SDO-Nachrichtenformat

Der maximal 8 Byte lange Datenbereich einer CAN-Nachricht wird von einem SDO wie folgt belegt:

CCD	Index		Subindex	Daten			
Byte 0	Byte 1, Low	Byte 2, High	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7

Tabelle 2: SDO-Nachricht

Der ***Kommando-Code*** (***CCD***) identifiziert bei der SDO Request, ob gelesen oder geschrieben werden soll. Bei einem Schreibauftrag wird zusätzlich die Anzahl der zu schreibenden Bytes im CCD kodiert.
Bei der SDO Response zeigt der CCD an, ob die Request erfolgreich war. Im Falle eines Leseauftrags gibt der CCD zusätzlich Auskunft über die Anzahl der gelesenen Bytes:

CCD	Bedeutung	Gültig für
0x23	4 Byte schreiben	SDO Request
0x2B	2 Byte schreiben	SDO Request
0x2F	1 Byte schreiben	SDO Request
0x60	Schreiben erfolgreich	SDO Response
0x80	Fehler	SDO Response
0x40	Leseanforderung	SDO Request
0x43	4 Byte Daten gelesen	SDO Response auf Leseanforderung
0x4B	2 Byte Daten gelesen	SDO Response auf Leseanforderung
0x4F	1 Byte Daten gelesen	SDO Response auf Leseanforderung

Tabelle 3: Kommando-Codes für SDO

Im Fall eines Fehlers (SDO Response CCD = 0x80) enthält der Datenbereich einen 4-Byte-Fehlercode, der über die Fehlerursache Auskunft gibt. Die Bedeutung der Fehlercodes ist aus der Tabelle 8, Seite 53 zu entnehmen.

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

Segment Protokoll, Datensegmentierung

Manche Objekte beinhalten Daten, die größer als 4 Byte sind. Um diese Daten lesen zu können, muss das „Segment Protokoll“ benutzt werden.
Zunächst wird der Lesevorgang wie ein gewöhnlicher SDO-Dienst mit dem Kommando-Code = 0x40 eingeleitet. Über die Response wird angezeigt, um wie viele Datensegmente es sich handelt und wie viele Bytes gelesen werden können. Mit nachfolgenden Leseanforderungen können dann die einzelnen Datensegmente gelesen werden. Ein Datensegment besteht jeweils aus 7 Bytes.

Beispiel für das Lesen eines Datensegmentes:

Telegramm 1

CCD	Bedeutung	Gültig für
0x40	Leseanforderung, Einleitung	SDO Request
0x41	1 Datensegment vorhanden Die Anzahl der zu lesenden Bytes steht in den Bytes 4 bis 7.	SDO Response

Telegramm 2

CCD	Bedeutung	Gültig für
0x60	Leseanforderung	SDO Request
0x01	Kein weiteres Datensegment vorhanden. Die Bytes 1 bis 7 beinhalten die angeforderten Daten.	SDO Response

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

4.5.2 Lese SDO

„Domain Upload“ einleiten

Anforderungs-Protokoll-Format:

COB-Identifier = 600h + Node-ID

Lese SDO´s								
Byte	0	1	2	3	4	5	6	7
Inhalt	Code	Index		Sub-index	Daten 0	Daten 1	Daten 2	Daten 3
	40h	Low	High	Byte	0	0	0	0

Das „Lese-SDO“ Telegramm muss an den Slave gesendet werden.

Der Slave antwortet mit folgendem Telegramm:

Antwort-Protokoll-Format:

COB-Identifier = 580h + Node-ID

Lese SDO´s								
Byte	0	1	2	3	4	5	6	7
Inhalt	Code	Index		Sub-index	Daten 0	Daten 1	Daten 2	Daten 3
	4xh	Low	High	Byte	Daten	Daten	Daten	Daten

Format-Byte 0:

MSB LSB

7	**6**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**0**
0	1	0	0	n		1	1

n = Anzahl der Datenbytes (Bytes 4-7), welche keine Daten beinhalten.

Wenn nur 1 Datenbyte (Daten 0) Daten enthält, ist der Wert von Byte 0 = "4Fh".

Ist Byte 0 = 80h, wird die Übertragung abgebrochen.

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

4.5.3 Schreibe SDO

„Domain Download“ einleiten

Anforderungs-Protokoll-Format:

COB-Identifier = 600h + Node-ID

Schreibe SDO´s								
Byte	0	1	2	3	4	5	6	7
Inhalt	Code	Index		Sub-index	Daten 0	Daten 1	Daten 2	Daten 3
	2xh	Low	High	Byte	0	0	0	0

Format-Byte 0:

MSB LSB

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	1	0	n		1	1

n = Anzahl der Datenbytes (Bytes 4-7), welche keine Daten beinhalten.

Wenn nur 1 Datenbyte (Daten 0) Daten enthält, ist der Wert von Byte 0 = "2Fh".

Das „Schreibe-SDO“ Telegramm muss an den Slave gesendet werden.

Der Slave antwortet mit folgendem Telegramm:

Antwort-Protokoll-Format:

COB-Identifier = 580h + Node-ID

Lese SDO´s								
Byte	0	1	2	3	4	5	6	7
Inhalt	Code	Index		Sub-index	Daten 0	Daten 1	Daten 2	Daten 3
	60h	Low	High	Byte	0	0	0	0

Ist Byte 0 = 80h, wird die Übertragung abgebrochen.

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

4.6 Netzwerkmanagement, NMT

Das Netzwerkmanagement unterstützt einen vereinfachten Hochlauf (Boot-Up) des Netzes. Mit einem einzigen Telegramm lassen sich z.B. alle Geräte in den Betriebszustand (Operational) versetzen.

Das Mess-System befindet sich nach dem Einschalten zunächst im "Vor-Betriebszustand", (2).

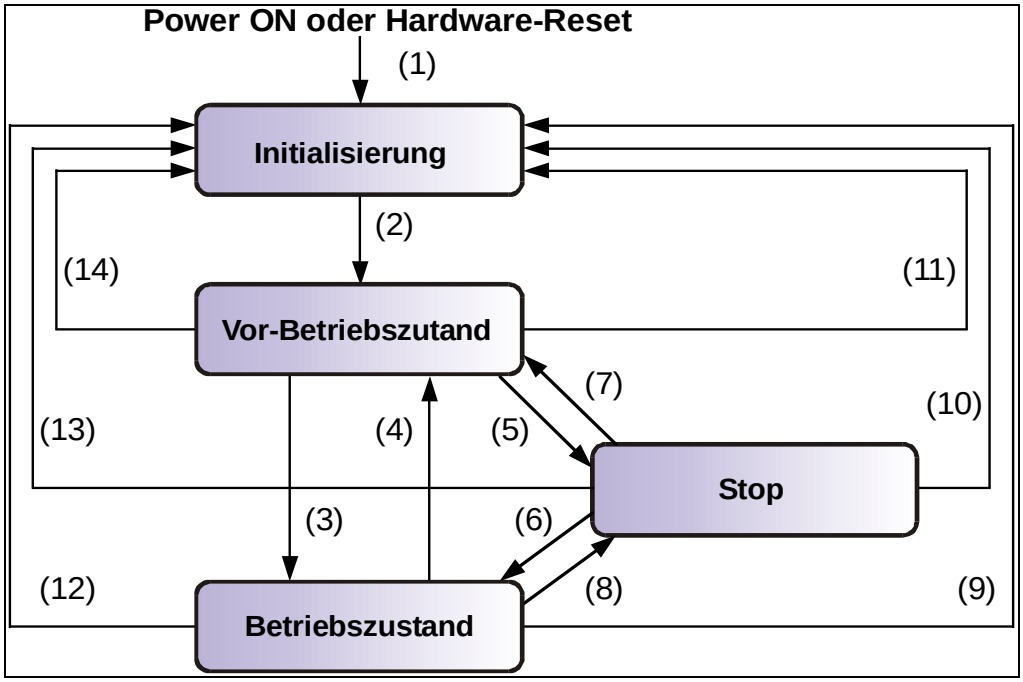


Abbildung 5: Boot-Up-Mechanismus des Netzwerkmanagements

Zustand	Beschreibung
(1)	Automatische Initialisierung nach dem Einschalten
(2)	Beendigung der Initialisierung --> Vor-Betriebszustand
(3),(6)	Start_Remote_Node --> Betriebszustand
(4),(7)	Enter_PRE-OPERATIONAL_State --> Vor-Betriebszustand
(5),(8)	Stop_Remote_Node --> Stop
(9),(10),(11)	Reset_Node --> Reset Knoten
(12),(13),(14)	Reset_Communication --> Reset Kommunikation

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

4.6.1 Netzwerkmanagement-Dienste

Das ***Network Management*** (***NMT***) hat die Aufgabe, Teilnehmer eines CANopen-Netzwerks zu initialisieren, die Teilnehmer in das Netz aufzunehmen, zu stoppen und zu überwachen.

NMT-Dienste werden von einem ***NMT-Master*** initiiert, der einzelne Teilnehmer (***NMT-Slave***) über deren Node ID anspricht. Eine NMT-Nachricht mit der Node ID 0 richtet sich an **alle** NMT-Slaves.

Das Mess-System entspricht einem NMT-Slave.

4.6.1.1 NMT-Dienste zur Gerätekontrolle

Die NMT-Dienste zur Gerätekontrolle verwenden die **COB-ID 0** und erhalten so die höchste Priorität.

Vom Datenfeld der CAN-Nachricht werden nur die ersten beiden Byte verwendet:

CCD	Node ID
Byte 0	Byte 1

Folgende Kommandos sind definiert:

CCD	Bedeutung	Zustand
-	Automatische Initialisierung nach dem Einschalten	(1)
-	Beendigung der Initialisierung --> PRE-OPERATIONAL	(2)
0x01	**Start Remote Node** Teilnehmer soll in den Zustand OPERATIONAL wechseln und damit den normalen Netzbetrieb starten	(3),(6)
0x02	**Stop Remote Node** Teilnehmer soll in den Zustand STOPPED übergehen und damit seine Kommunikation stoppen. Eine aktive Verbindungsüberwachung bleibt aktiv.	(5),(8)
0x80	**Enter PRE-OPERATIONAL** Teilnehmer soll in den Zustand PRE-OPERATIONAL gehen. Alle Nachrichten außer PDOs können verwendet werden.	(4),(7)
0x81	**Reset Node** Werte der Profilparameter des Objekts auf Default-Werte setzen. Danach Übergang in den Zustand RESET COMMUNICATION.	(9),(10), (11)
0x82	**Reset Communication** Teilnehmer soll in den Zustand RESET COMMUNICATION gehen. Danach Übergang in den Zustand INITIALIZATION, erster Zustand nach dem Einschalten.	(12),(13), (14)

Tabelle 4: NMT-Dienste zur Gerätekontrolle

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

4.6.1.2 NMT-Dienste zur Verbindungsüberwachung

Mit der Verbindungsüberwachung kann ein NMT-Master den Ausfall eines NMT-Slave und/oder ein NMT-Slave den Ausfall des NMT-Master erkennen:

- **Node Guarding und Life Guarding:**
  Mit diesen Diensten überwacht ein NMT-Master einen NMT-Slave

Das **Node Guarding** wird dadurch realisiert, dass der NMT-Master in regelmäßigen Abständen den Zustand eines NMT-Slave anfordert. Das Toggle-Bit 2^7 im „Node Guarding Protocol“ toggelt nach jeder Abfrage:

Beispiel:
0x85, 0x05, 0x85 … --> kein Fehler
0x85, 0x05, 0x05 … --> Fehler

Ist zusätzlich das **Life Guarding** aktiv, erwartet der NMT-Slave innerhalb eines bestimmten Zeitintervalls eine derartige Zustandsabfrage durch den NMT-Master. Ist dies nicht der Fall, wechselt der Slave in den PRE-OPERATIONAL Zustand.

Die NMT-Dienste zur Verbindungsüberwachung verwenden den Funktionscode **`1110 bin`**, also die **COB-ID 0x700+Node ID**.

Index	Beschreibung	
0x100C	**Guard Time [ms]**	Spätestens nach Ablauf des Zeitintervalls **Life Time = Guard Time x Life Time Factor [ms]** erwartet der NMT-Slave eine Zustandsabfrage durch den Master. Ist die Guard Time = 0, wird der entsprechende NMT-Slave nicht vom Master überwacht. Ist die Life Time = 0, ist das Life Guarding abgeschaltet.
0x100D	**Life Time Factor**	

Tabelle 5: Parameter für NMT-Dienste

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

4.7 Geräteprofil

Die CANopen Geräteprofile beschreiben das "was" der Kommunikation. In ihnen wird die Bedeutung der übertragenen Daten eindeutig und hersteller-unabhängig festgelegt. So lassen sich die Grundfunktionen einer jeden Geräteklasse

z.B. für Encoder: ***CiA DS-406***

einheitlich ansprechen. Auf der Grundlage dieser standardisierten Profile kann auf identische Art und Weise über den Bus auf CANopen Geräte zugegriffen werden. Damit sind Geräte, die dem gleichen Geräteprofil folgen, weitgehend untereinander austauschbar.

Weitere Informationen zum CANopen erhalten Sie auf Anfrage von der ***CAN in Automation*** Nutzer- und Herstellervereinigung (CiA) unter nachstehender Adresse:

CAN in Automation
Am Weichselgarten 26
DE-91058 Erlangen

Tel. +49-9131-69086-0
Fax +49-9131-69086-79

Website: www.can-cia.org
e-mail: headquarters@can-cia.org

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

5 Installation / Inbetriebnahmevorbereitung

Das CANopen System wird in Bustopologie mit Abschlusswiderständen (120 Ohm) am Anfang und am Ende verkabelt. Stichleitungen sollten möglichst vermieden werden. Das Kabel ist als geschirmtes Twisted Pair Kabel auszuführen und sollte eine Impedanz von 120 Ohm und einen Widerstand von 70 mΩ/m haben. Die Datenübertragung erfolgt über die Signale CAN-H und CAN-L mit einem gemeinsamen GND als Datenbezugspotential. Optional kann auch eine 24 Volt Versorgungsspannung mitgeführt werden.

In einem CANopen Netzwerk können maximal **127** Teilnehmer angeschlossen werden. Das Mess-System unterstützt den Node-ID Bereich von 1–64. Die Übertragungsgeschwindigkeit lässt sich per DIP-Schalter einstellen und unterstützt die Baudraten 20 kbit/s, 125 kbit/s, 500 kbit/s und 1 Mbit/s.

Die Länge eines CANopen Netzwerkes ist abhängig von der Übertragungsgeschwindigkeit und ist nachfolgend dargestellt:

Kabelquerschnitt	20 kbit/s	125 kbit/s	500 kbit/s	1 Mbit/s
0.25 mm^2 – 0.34 mm^2	2500 m	500 m	100 m	25 m

Um einen sicheren und störungsfreien Betrieb zu gewährleisten, sind die

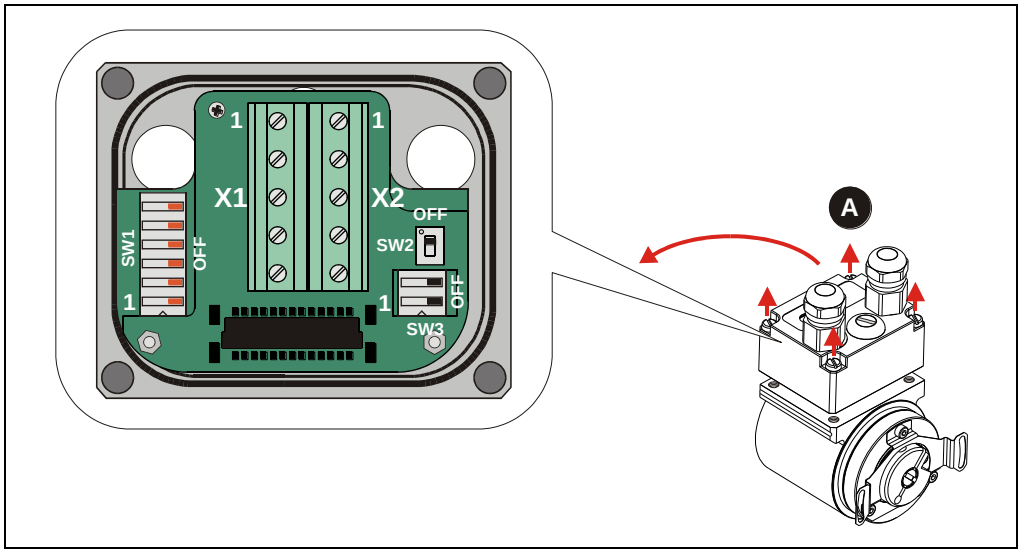
- *ISO 11898,*
- *die Empfehlungen der CiA DR 303-1 (CANopen cabling and connector pin assignment)*
- *und sonstige einschlägige Normen und Richtlinien zu beachten!*

Insbesondere sind die EMV-Richtlinie sowie die Schirmungs- und Erdungsrichtlinien in den jeweils gültigen Fassungen zu beachten!

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

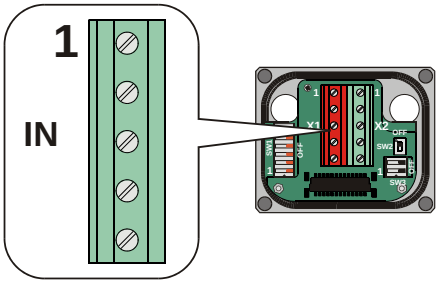
5.1 Anschluss

Um den Anschluss vornehmen zu können, muss zuerst die Anschlusshaube vom Mess-System abgenommen werden.
Dazu werden die vier Schrauben **(A)** gelöst und die Haube abgezogen.



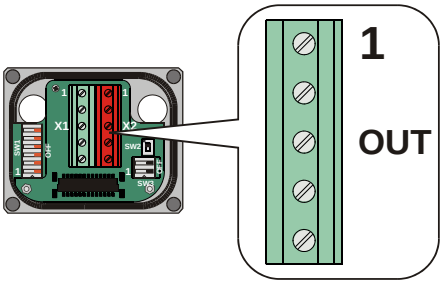
CANopen_IN

Pin 1	CAN_L
Pin 2	CAN_H
Pin 3	CAN_GND
Pin 4	Versorgungsspannung, 11-27 VDC
Pin 5	0 V



CANopen_OUT

Pin 1	CAN_L
Pin 2	CAN_H
Pin 3	CAN_GND
Pin 4	Versorgungsspannung, 11-27 VDC
Pin 5	0 V



Die Klemmen für die Versorgungsspannung (Pin 4 / Pin 5) sind intern miteinander verbunden und können sowohl als Einspeisung, als auch für die Versorgung des nachfolgenden Teilnehmers verwendet werden.

Für die Versorgung sind paarweise verdrillte und geschirmte Kabel zu verwenden !

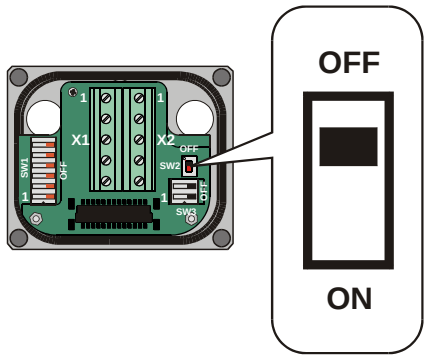
© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

5.2 DIP-Schalter – Einstellungen

Die DIP-Schalter Stellung wird nur im Einschaltmoment gelesen, nachträgliche Änderungen werden daher nicht erkannt !

5.2.1 Bus-Terminierung

Ist das Mess-System der letzte Teilnehmer im CAN-Segment, ist der Bus durch den Terminierungsschalter = ON abzuschließen. In diesem Zustand wird der weiterführende CAN-Bus abgekoppelt.

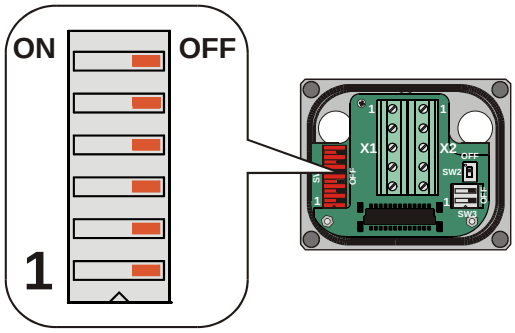


5.2.2 Node-ID

Die Node-ID (Mess-System-Adresse) 1 – 64 wird durch die DIP-Schalter 1-6 eingestellt: DIP-1 = ID 2^0, DIP-6 = ID 2^5

Die Node-ID ist die eingestellte Hardwareadresse durch die DIP-Schalter 1-6 + 1. Dies bedeutet z.B.: alle 6 Schalter auf OFF = 0, Node-ID = 1

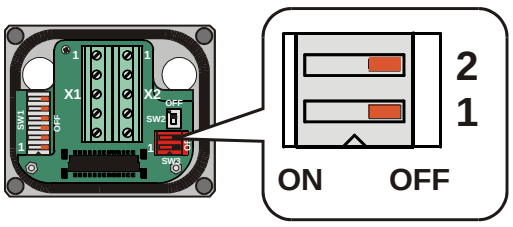
Hinweis:
Jede eingestellte Adresse darf nur einmal im CAN-Bus vergeben werden.



5.2.3 Baudrate

Die Baudrate wird durch die DIP-Schalter 1 und 2 eingestellt:

DIP-1	DIP-2	Baudrate
OFF	OFF	20 kbit/s
ON	OFF	125 kbit/s
OFF	ON	500 kbit/s
ON	ON	1 Mbit/s

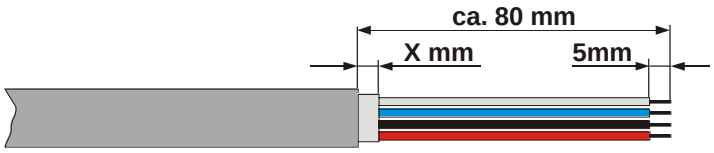


© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

5.3 Schirmauflage

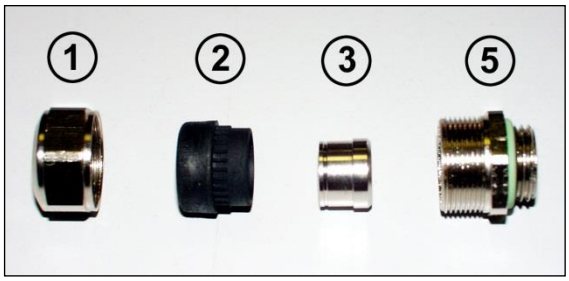
Die Schirmauflage erfolgt durch spezielle EMV-gerechte Kabelverschraubungen, bei denen die Kabelschirmung innen aufgelegt werden kann.

BUS-Kabel vorbereiten *(z.B. 4-adrig)*



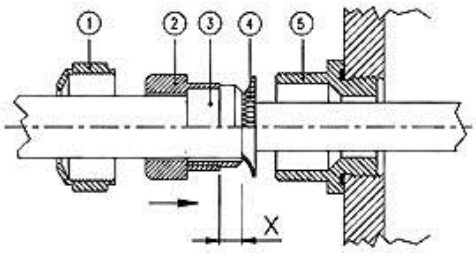
Das Maß "X" ist abhängig vom Typ und Größe der verwendeten Kabelverschraubung.

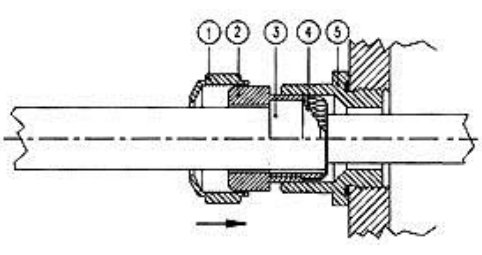
Montage für Kabelverschraubung, Variante A



Pos. 1 Überwurfmutter
Pos. 2 Dichteinsatz
Pos. 3 Kontakthülse
Pos. 5 Einschraubstutzen

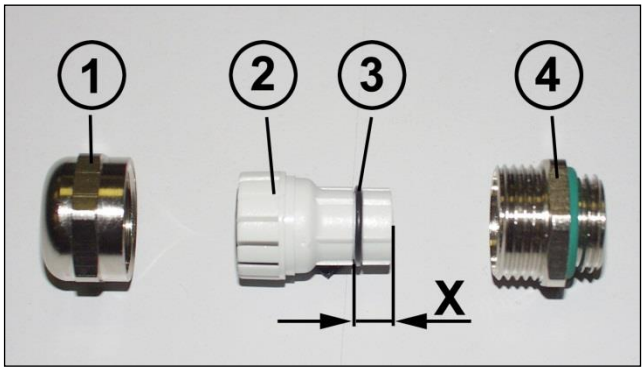
1. Schirmumflechtung / Schirmfolie auf ***Maß "X"*** zurückschneiden.
2. Überwurfmutter (1) und Dichteinsatz / Kontakthülse (2) + (3) auf das Kabel aufschieben.
3. Die Schirmumflechtung / Schirmfolie um ca. 90° umbiegen (4).
4. Dichteinsatz / Kontakthülse (2) + (3) bis an die Schirmumflechtung / Schirmfolie schieben.
5. Einschraubstutzen (5) am Gehäuse montieren.
6. Dichteinsatz / Kontakthülse (2) + (3) in Einschraubstutzen (5) bündig zusammen stecken.
7. Überwurfmutter (1) mit Einschraubstutzen (5) verschrauben.





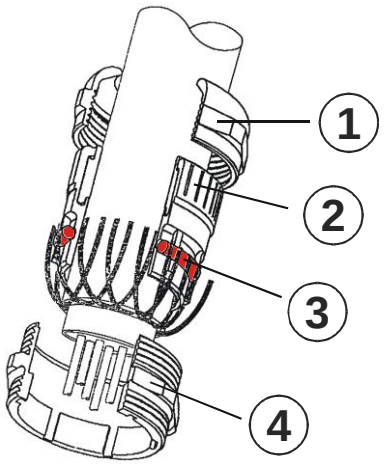
© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

Montage für Kabelverschraubung, Variante B



Pos. 1 Überwurfmutter
Pos. 2 Klemmeinsatz
Pos. 3 innerer O-Ring
Pos. 4 Einschraubstutzen

1. Schirmumflechtung / Schirmfolie auf Maß ***"X" + 2mm*** zurückschneiden.
2. Überwurfmutter (1) und Klemmeneinsatz (2) auf das Kabel aufschieben.
3. Die Schirmumflechtung / Schirmfolie um ca. 90° umbiegen.
4. Klemmeinsatz (2) bis an die Schirmumflechtung / Schirmfolie schieben und das Geflecht um den Klemmeinsatz (2) zurückstülpen, so dass das Geflecht über den inneren O-Ring (3) geht, und nicht über dem zylindrischen Teil oder den Verdrehungsstegen liegt.
5. Einschraubstutzen (4) am Gehäuse montieren.
6. Klemmeinsatz (2) in Einschraubstutzen (4) einführen, so dass die Verdrehungsstege in die im Einschraubstutzen (4) vorgesehenen Längsnuten passen.
7. Überwurfmutter (1) mit Einschraubstutzen (4) verschrauben.



© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

5.4 Einschalten der Versorgungsspannung

Nachdem der Anschluss und alle DIP-Schalter – Einstellung vorgenommen worden sind, kann die Versorgungsspannung eingeschaltet werden.

Nach dem Einschalten der Versorgungsspannung und Beendigung der Initialisierung geht das Mess-System in den Vor-Betriebszustand (PRE-OPERATIONAL). Dieser Zustand wird durch die Boot-Up-Meldung „**COB-ID 0x700+Node ID**“ bestätigt. Falls das Mess-System einen internen Fehler erkennt, wird eine Emergency-Meldung mit dem Fehlercode übertragen
(siehe Kapitel „Emergency-Meldung“, Seite 50).

Im PRE-OPERATIONAL-Zustand ist zunächst nur eine Parametrierung über Service-Daten-Objekte möglich. Es ist aber möglich, PDOs unter Nutzung von SDOs zu konfigurieren. Ist das Mess-System in den Zustand OPERATIONAL überführt worden, ist auch eine Übertragung von PDOs möglich.

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

6 Inbetriebnahme

6.1 CAN – Schnittstelle

Die CAN-Bus-Schnittstelle ist durch die internationale Norm ISO/DIS 11898 definiert und spezifiziert die zwei untersten Schichten des CAN Referenz-Models.

Die CAN-Bus-Schnittstelle mit dem Bustreiber PCA82C251 ist galvanisch von der Mess-System-Elektronik getrennt und wird über einen internen DC/DC-Konverter gespeist. Eine externe Spannungsversorgung für den Bustreiber ist nicht notwendig.

Die Konvertierung der Mess-System-Information in das CAN-Protokoll (CAN 2.0A) geschieht über den CAN-Kontroller SJA1000. Die Funktion des CAN-Kontrollers wird durch einen Watchdog überwacht.

Das CANopen Kommunikationsprofil (CiA Standard DS 301) basiert auf dem CAN Application Layer (CAL) und beschreibt, wie die Dienste von Geräten benutzt werden. Das CANopen Profil erlaubt die Definition von Geräteprofilen für eine dezentralisierte E/A.

Das Mess-System mit CANopen Protokoll unterstützt das Geräteprofil für Encoder (CiA Draft Standard 406, Version 2.0). **Die Mess-Systeme unterstützen auch den erweiterten Funktionsumfang in Klasse C2.**

Die Kommunikations-Funktionalität und Objekte, welche im Encoderprofil benutzt werden, werden in einer EDS-Datei (Electronic Data Sheet) beschrieben. Wird ein CANopen Konfigurations-Hilfsprogramm benutzt (z.B. CANSETTER), kann der Benutzer die Objekte (SDO´s) des Mess-Systems auslesen und die Funktionalität programmieren.

Die Auswahl der Übertragungsrate und Node-ID (Geräteadresse) erfolgt über Schalter.

6.1.1 EDS-Datei

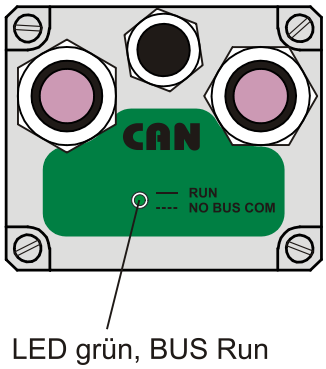
Die EDS-Datei (elektronisches Datenblatt) enthält alle Informationen über die Mess-System-spezifischen Parameter sowie Betriebsarten des Mess-Systems. Die EDS-Datei wird durch das CANopen-Netzwerkkonfigurationswerkzeug eingebunden, um das Mess-System ordnungsgemäß konfigurieren bzw. in Betrieb nehmen zu können.

Die EDS-Datei hat den Dateinamen **"CE_CANOP.eds"**.

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

6.1.2 Bus-Statusanzeige

● = AN ○ = AUS ◉ = BLINKEND	
○	Versorgung fehlt, Hardwarefehler, CAN-Bus nicht angeschlossen, Encoder-Baudrate ≠ Bus-Baudrate
●	Alles OK, betriebsbereit
◉	keine Zuordnung zu einem Master



Entsprechende Maßnahmen im Fehlerfall siehe Kapitel „Optische Anzeigen“, Seite 53.

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

7 Kommunikations-Profil

Im Mess-System sind zwei Prozessdaten-Objekte (PDO) implementiert. Eine wird für die Asynchron-Übertragung und die andere für die Synchron-Übertragungsfunktionen benötigt.

Der Istwert wird im Binärcode übertragen:

COB-ID	Positionsausgabewert			
11 Bit	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
	2^7 bis 2^0	2^{15} bis 2^8	2^{23} bis 2^{16}	2^{31} bis 2^{24}

7.1 Erstes Sende-Prozessdaten-Objekt (asynchron)

Dieses PDO überträgt den Mess-System-Istwert asynchron. Der Timerwert ist im Index 6200h gespeichert.

Index	Subindex	Kommentar	Standardwert	Attr.
1800h	0	Anz. unterstützter Einträge	3	ro
	1	COB-ID benützt durch PDO 1	180h + Node-ID	ro
	2	Übertragungsart	254	ro
	3	Sperrzeit	0	rw
1A00h	0	Anz. abgebildeter Objekte	1	ro
	1	Positionswert	60040020h	ro

7.2 Zweites Sende-Prozessdaten-Objekt (synchron)

Dieses PDO überträgt den Mess-System-Istwert synchron (auf Anforderung). Anforderung über Remote-Frame oder SYNC-Telegramm.

Index	Subindex	Kommentar	Standardwert	Attr.
1802h	0	Anz. unterstützter Einträge	3	ro
	1	COB-ID benützt durch PDO 2	280 + Node-ID	ro
	2	Übertragungsart	1	ro
	3	Sperrzeit	0	rw
1A02h	0	Anz. abgebildeter Objekte	1	ro
	1	Positionswert	60040020h	ro

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

8 Kommunikationsspezifische Standard-Objekte (CiA DS-301)

Folgende Tabelle zeigt eine Übersicht der unterstützten Indexe im Kommunikationsprofilbereich:

M = Mandatory (zwingend)
O = Optional

Index (h)	Objekt	Name	Typ	Attr.	M/O	Seite
1000	VAR	Gerätetyp	Unsigned32	ro	M	35
1001	VAR	Fehlerregister	Unsigned8	ro	M	35
1002	VAR	Hersteller-Status-Register	Unsigned32	ro	O	36
1003	ARRAY	Vordefiniertes Fehlerfeld	Unsigned32	rw	O	36
1004	ARRAY	Anzahl unterstützter PDO´s	Unsigned32	ro	O	36
1005	VAR	COB-ID SYNC-Nachricht	Unsigned32	rw	O	37
1008 [1)]	VAR	Hersteller Gerätenamen	Vis-String	const	O	38
1009 [1)]	VAR	Hardwareversion	Vis-String	const	O	38
100A [1)]	VAR	Softwareversion	Vis-String	const	O	38
100B	VAR	Node-ID (Geräteadresse)	Unsigned32	ro	O	38
100C	VAR	Guard-Time (Überwachungszeit)	Unsigned16	rw	O	39
100D	VAR	Life-Time-Faktor (Zeitdauer-Faktor)	Unsigned8	rw	O	39
100E	VAR	COB-ID Guarding-Protokoll	Unsigned32	ro	O	39
1010	ARRAY	Parameter abspeichern	Unsigned32	rw	O	40

Tabelle 6: Kommunikationsspezifische Standard-Objekte

1) segmentiertes Lesen

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

8.1 Objekt 1000h: Gerätetyp

Beinhaltet Information über den Gerätetyp. Das Objekt mit Index 1000h beschreibt den Gerätetyp und seine Funktionalität. Es besteht aus einem 16 Bit Feld, welches das benutzte Geräteprofil beschreibt (Geräteprofil-Nr. 406 = 196h) und ein zweites 16 Bit Feld, welches Informationen über den Gerätetyp liefert.

Unsigned32

Gerätetyp			
Geräte-Profil-Nummer		Encoder-Typ	
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
196h		2^7 bis 2^0	2^{15} bis 2^8

Encoder-Typ

Code	Definition	Default
01	Absoluter Single-Turn Encoder	
02	Absoluter Multi-Turn Encoder	X

8.2 Objekt 1001h: Fehlerregister

Das Fehlerregister zeigt bitkodiert den Fehlerzustand des Mess-Systems an. Es können auch mehrere Fehler gleichzeitig durch ein gesetztes Bit angezeigt werden. Die genauere Fehlerursache kann den Bits 0 - 15 aus dem Objekt 0x1003 entnommen werden. Im Moment des Auftretens wird ein Fehler durch eine EMCY-Nachricht signalisiert.

Unsigned8

Bit	Bedeutung
0	generischer Fehler
1	0
2	0
3	0
4	Kommunikationsfehler (Überlauf, Fehlerstatus)
5	0
6	0
7	0

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

8.3 Objekt 1002h: Hersteller-Status-Register

Dieses Objekt wird durch das Mess-System nicht verwendet, bei Lesezugriff ist der Wert immer "0".

8.4 Objekt 1003h: Vordefiniertes Fehlerfeld

Dieses Objekt speichert den zuletzt aufgetretenen Mess-System-Fehler und zeigt den Fehler über das Emergency-Objekt an. Jeder neue Fehler überschreibt einen zuvor gespeicherten Fehler in Subindex 1. Subindex 0 enthält die Anzahl der aufgetretenen Fehler. Die Bedeutung der Fehlercodes kann aus der Tabelle 9, Seite 55 entnommen werden.

Index	Subindex	Kommentar	Typ
1003h	0	Anzahl der Fehler	Unsigned8
	1	Standard Fehlerfeld	Unsigned32

Subindex 0: Der Eintrag in Subindex 0 beinhaltet die Anzahl der aufgetretenen Fehler und registriert sie in Subindex 1.

Subindex 1: Das Fehlerfeld setzt sich aus einem 16 Bit Fehlercode und einer 16 Bit Zusatz-Fehlerinformation zusammen.

Unsigned32

Standard Fehlerfeld			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
Fehlercode		Zusatz-Fehlerinformation, wird nicht unterstützt	

8.5 Objekt 1004h: Anzahl unterstützter PDO´s

Dieses Objekt beinhaltet die Information über die max. Anzahl der PDO´s, die durch das Mess-System unterstützt werden.

Index	Subindex	Kommentar	Typ
1004h	0	Anzahl der unterstützten PDO´s	Unsigned32
	1	Anzahl der synchronen PDO´s	Unsigned32
	2	Anzahl der asynchronen PDO´s	Unsigned32

- Subindex 0 beschreibt die Gesamtanzahl der unterstützten PDO´s (synchron und asynchron).
- Subindex 1 beschreibt die Anzahl der synchronen PDO´s, die durch das Mess-System unterstützt werden.
- Subindex 2 beschreibt die Anzahl der asynchronen PDO´s, die durch das Mess-System unterstützt werden.

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

Anzahl der PDO´s			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
gesendete PDO´s		empfangene PDO´s	

Subindex 0: gesendete PDO´s = 2, empfangene PDO´s = 0
Subindex 1: gesendete PDO´s = 1, empfangene PDO´s = 0
Subindex 2: gesendete PDO´s = 1, empfangene PDO´s = 0

8.6 Objekt 1005h: COB-ID SYNC Nachricht

Dieses Objekt definiert die COB-ID des Synchronisierung-Objekts (SYNC). Es definiert weiterhin, ob das Gerät die SYNC-Nachricht verarbeitet, oder ob das Gerät die SYNC-Nachricht erzeugt. Das Mess-System unterstützt jedoch nur die Verarbeitung von SYNC-Nachrichten und verwendet den 11-Bit-Identifier.

Unsigned32
MSB LSB

31	30	29	28-11	10-0
X	0	0	0	00 1000 0000

Bit 31 keine Bedeutung
Bit 30 = 0, Gerät erzeugt keine SYNC-Nachricht
Bit 29 = 0, 11 Bit ID (CAN 2.0A)
Bit 28 –11 = 0
Bit 10 – 0 = 11 Bit SYNC-COB-IDENTIFIER, Standardwert = 080h

Wenn ein SYNC-Telegramm mit der Identifier, definiert in diesem Objekt (080h), und Datenlänge = 0 vom Gerät empfangen worden ist, wird der Positionswert des Mess-Systems einmalig durch das zweite Sende-Prozessdaten-Objekt (Objekt 1802h) übertragen.

Objekt	Funktions-Code	COB-ID
SYNC	0001	80h

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

8.7 Objekt 1008h: Hersteller Gerätenamen

Enthält den Hersteller Gerätenamen (visible string),
Übertragung per „Segment Protokoll“.

8.8 Objekt 1009h: Hersteller Hardwareversion

Enthält die Hersteller Hardwareversion (visible string),
Übertragung per „Segment Protokoll“.

8.9 Objekt 100Ah: Hersteller Softwareversion

Enthält die Hersteller Softwareversion (visible string),
Übertragung per „Segment Protokoll“.

8.10 Objekt 100Bh: Node-ID

Dieses Objekt beinhaltet die Node-ID (Geräteadresse).

Der Wert wird durch 6 DIP-Schalter eingestellt und kann nicht durch die Benutzung von SDO-Diensten geändert werden.

Unsigned32

Node_ID			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
Node-ID	reserviert	reserviert	reserviert

Wertebereich: 1 - 64.

Die Node-ID ist die eingestellte Hardwareadresse über die DIP-Schalter + 1, siehe Kapitel "Node-ID", Seite 27.

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

8.11 Objekt 100Ch: Guard-Time (Überwachungszeit)

Die Objekte der Indexe 100Ch und 100Dh beinhalten die Guard-Time in Milli-Sekunden und den Live-Time-Faktor (Zeitdauer-Faktor). Der Live-Time-Faktor multipliziert mit der Guard-Time ergibt die Zeitdauer für das Node-Guarding-Protokoll. Standardwert = 0.

Unsigned16

Guard-Time	
Byte 0	Byte 1
2^7 bis 2^0	2^{15} bis 2^8

8.12 Objekt 100Dh: Life-Time-Faktor (Zeitdauer-Faktor)

Der Live-Time-Faktor multipliziert mit der Guard-Time ergibt die Zeitdauer für das Node-Guarding-Protokoll. Standardwert = 0.

Unsigned8

Life-Time-Faktor
Byte 0
2^7 bis 2^0

8.13 Objekt 100Eh: COB-ID Guarding-Protokoll

Die Identifier wird für die Node-Guarding- und die Life-Guarding-Prozedur benötigt.

Unsigned32

MSB LSB

31	**30**	**29**	**28-11**	**10-0**
reserviert		0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	11 Bit Identifier

Bit 10 - 0 = 11 Bit Identifier, Wert = 700h + Node-ID

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

8.14 Objekt 1010h: Parameter abspeichern

Dieses Objekt unterstützt das Abspeichern von Parametern in den nichtflüchtigen Speicher (EEPROM).

Index	Subindex	Kommentar	Typ
1010h	0	größter unterstützte Subindex	Unsigned8
	1	alle Parameter speichern	Unsigned32

Subindex0 (nur lesen)**:** Der Eintrag in Subindex 0 enthält den größten unterstützten Subindex. Wert = 1.

Subindex1 (nur schreiben)**:** Beinhaltet den Speicherbefehl

Unsigned32

MSB LSB

Bits	31-2	1	0
Wert	= 0	0	1

Bei Lesezugriff liefert das Gerät Informationen über seine Speichermöglichkeit.

Bit 0 = 1, das Gerät speichert Parameter nur auf Kommando. Dies bedeutet, wenn Parameter durch den Benutzer geändert worden sind und das Kommando "Parameter abspeichern" nicht ausgeführt worden ist, nach dem nächsten Einschalten der Betriebsspannung, die Parameter wieder die alten Werte besitzen.

Bei Schreibzugriff speichert das Gerät die Parameter in den nichtflüchtigen Speicher. Dieser Vorgang dauert ca. 3s. In dieser Zeit ist das Mess-System auf dem Bus nicht ansprechbar.

Um eine versehentliche Speicherung der Parameter zu vermeiden, wird die Speicherung nur ausgeführt, wenn eine spezielle Signatur in das Objekt geschrieben wird. Die Signatur heißt "save".

Unsigned32

MSB LSB

e	v	a	s
65h	76h	61h	73h

Beim Empfang der richtigen Signatur speichert das Gerät die Parameter ab. Schlug die Speicherung fehl, antwortet das Gerät mit entsprechender Abbruch-Meldung.

Wurde eine falsche Signatur geschrieben, verweigert das Gerät die Speicherung und antwortet mit Abbruch der Übertragung, Fehlerklasse 8, Fehlerkennung 0.

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

9 Parametrierung und Konfiguration

9.1 Standardisierter Encoder-Profilbereich (CiA DS-406)

Die Einträge der Dateiliste von 6000h bis 65FFh werden von jedem Encoder genutzt. Die Einträge sind allgemein für Encoder.

Die untenstehende Übersicht zeigt alle gemeinsamen Einträge:

M = Mandatory (zwingend)
C2 = Geräteklasse C2

Index (h)	Objekt	Name	Datenlänge	Attr.	C2	Seite
Parameter						
[1] 6000	VAR	Betriebsparameter	Unsigned16	rw	M	42
[2] 6001	VAR	Mess-Schritte pro Umdrehung	Unsigned32	rw	M	42
[2] 6002	VAR	Gesamtmesslänge in Schritten	Unsigned32	rw	M	43
[1] 6003	VAR	Presetwert	Unsigned32	rw	M	44
6004	VAR	Positionswert	Unsigned32	ro	M	44
[1] 6200	VAR	Cyclic-Timer	Unsigned16	rw	M	44
Diagnose						
6500	VAR	Betriebsstatus	Unsigned16	ro	M	45
6501	VAR	Single-Turn Auflösung	Unsigned32	ro	M	45
6502	VAR	Anzahl der Umdrehungen	Unsigned16	ro	M	46
6503	VAR	Alarme	Unsigned16	ro	M	46
6504	VAR	Unterstützte Alarme	Unsigned16	ro	M	47
6505	VAR	Warnungen	Unsigned16	ro	M	48
6506	VAR	Unterstützte Warnungen	Unsigned16	ro	M	48
6507	VAR	Profil- und Softwareversion	Unsigned32	ro	M	48
6508	VAR	Betriebszeit	Unsigned32	ro	M	48
6509	VAR	Offsetwert	Signed32	ro	M	48
650A	ARRAY	Hersteller-Offsetwert	Signed32	ro	M	49
650B	VAR	Serien-Nummer	Unsigned32	ro	M	49

Tabelle 7: Encoder-Profilbereich

[1] ist sofort nach Aufruf wirksam und wird im EEPROM dauerhaft abgespeichert

[2] wird erst wirksam und dauerhaft im EEPROM abgespeichert nach Aufruf von **"Objekt 1010h: Parameter abspeichern"**

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

9.1.1 Objekt 6000h - Betriebsparameter

Das Objekt mit Index 6000h unterstützt nur die Funktion für die Zählrichtung.

Unsigned16

Bit	Funktion	Bit = 0	Bit = 1
0	Zählrichtung	steigend	fallend
1 - 15	reserviert		

Die Zählrichtung definiert, ob steigende oder fallende Positionswerte ausgegeben werden, wenn die Mess-System-Welle im Uhrzeigersinn oder Gegenuhrzeigersinn gedreht wird (Blickrichtung auf die Welle).

9.1.2 Skalierungsparameter

Über die Skalierungsparameter kann die physikalische Auflösung des Mess-Systems verändert werden. Das Mess-System unterstützt die Getriebefunktion für Rundachsen.

Dies bedeutet, dass die ***Anzahl Schritte pro Umdrehung*** eine Kommazahl mit zwei Stellen sein darf.
Der ausgegebene Positionswert wird mit einer Nullpunktskorrektur, der eingestellten Zählrichtung und den eingegebenen Skalierungsparametern verrechnet.

9.1.2.1 Objekt 6001h – Mess-Schritte pro Umdrehung

Der Parameter "Mess-Schritte pro Umdrehung" legt die Anzahl der Schritte pro Umdrehung fest.

Unsigned32

Mess-Schritte pro Umdrehung			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
2^7 bis 2^0	2^{15} bis 2^8	2^{23} bis 2^{16}	2^{31} bis 2^{24}

Untergrenze	1 Schritt / Umdrehung
Obergrenze	8192 Schritte pro Umdrehung (Max.-Wert siehe Typenschild)
Default	**4096**

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

9.1.2.2 Objekt 6002h - Gesamtmesslänge in Schritten

Gefahr von Körperverletzung und Sachschaden beim Wiedereinschalten des Mess-Systems nach Positionierungen im stromlosen Zustand durch Verschiebung des Nullpunktes!

⚠WARNUNG

ACHTUNG

Ist die Anzahl der Umdrehungen keine 2-er Potenz oder >4096, kann, falls mehr als 512 Umdrehungen im stromlosen Zustand ausgeführt werden, der Nullpunkt des Multi-Turn Mess-Systems verloren gehen!

- Sicherstellen, dass bei einem Multi-Turn Mess-System die ***Anzahl der Umdrehungen*** eine 2er-Potenz aus der Menge 2^0, 2^1, 2^2…2^{12} (1, 2, 4…4096) ist.

  oder

- Sicherstellen, dass sich Positionierungen im stromlosen Zustand bei einem Multi-Turn Mess-System innerhalb von 512 Umdrehungen befinden.

Der Parameter "Gesamtmesslänge in Schritten" legt die Anzahl der Schritte über den gesamten Messbereich fest, bevor das Mess-System wieder bei Null beginnt.

Unsigned32

Gesamtmesslänge in Schritten			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
2^7 bis 2^0	2^{15} bis 2^8	2^{23} bis 2^{16}	2^{31} bis 2^{24}

Untergrenze	16 Schritte
Obergrenze	33554432 Schritte (25 Bit)
Default	**16777216**

Der tatsächlich einzugebende Obergrenzwert für die Gesamtmesslänge in Schritten ist von der Mess-System-Ausführung abhängig und kann nach untenstehender Formel berechnet werden. Da der Wert "0" bereits als Schritt gezählt wird, ist der Endwert = Messlänge in Schritten – 1.

Gesamtmesslänge in Schritten = Mess-Schritte pro Umdrehung * Anzahl der Umdrehungen

Zur Berechnung können die Parameter ***Schritte/Umdr.*** und ***Anzahl Umdrehungen*** vom Typenschild des Mess-Systems abgelesen werden.

Der Parameter „Anzahl der Umdrehungen“, der sich aus den Eingaben „Gesamtmesslänge in Schritten“ und „Mess-Schritte pro Umdrehung“ ergibt, hat folgende Einschränkungen:

- Maximale Anzahl Umdrehungen: 256.000
- 2-stellige Kommazahl, darüber hinaus wird automatisch eine Korrektur vorgenommen. Der tatsächliche Wert kann durch Lesen der Objekte 6001h und 6002h ermittelt werden.
- Unendliche Stellen bei Kommazahlen mit Periode 3 oder 6

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

9.1.3 Objekt 6003h - Presetwert

⚠WARNUNG
ACHTUNG

Gefahr von Körperverletzung und Sachschaden durch einen Istwertsprung bei Ausführung der Preset-Justage-Funktion!

- Die Preset-Justage-Funktion sollte nur im Mess-System-Stillstand ausgeführt werden, bzw. muss der resultierende Istwertsprung programmtechnisch und anwendungstechnisch erlaubt sein!

Die Presetfunktion wird verwendet, um den Mess-System-Wert auf einen beliebigen Positionswert innerhalb des Bereiches von 0 bis Messlänge in Schritten — 1 zu setzen. Der Ausgabe-Positionswert wird auf den Parameter "Presetwert" gesetzt, wenn auf dieses Objekt geschrieben wird.

Unsigned32

Presetwert			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
2^7 bis 2^0	2^{15} bis 2^8	2^{23} bis 2^{16}	2^{31} bis 2^{24}

9.1.4 Objekt 6004h - Positionswert

Das Objekt 6004h "Positionswert" definiert den Ausgabe-Positionswert für die Kommunikationsobjekte 1800h und 1802h.

Unsigned32

Positionswert			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
2^7 bis 2^0	2^{15} bis 2^8	2^{23} bis 2^{16}	2^{31} bis 2^{24}

9.1.5 Objekt 6200h - Cyclic-Timer

Definiert den Parameter "Cyclic-Timer". Eine asynchrone Übertragung des Positionswertes wird eingestellt, wenn der Cyclic-Timer auf > 0 programmiert wird. Es können Werte zwischen 1 ms und 65535 ms ausgewählt werden. Standardwert = 0.

z.B.: 1 ms = 1 h
256 ms = 100 h

Wenn das Mess-System mit dem Kommando NODE-START gestartet wird und der Wert des Cyclic-Timers > 0 ist, überträgt das erste Sende-Prozessdaten-Objekt (Objekt 1800h) die Mess-System-Position.

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

9.1.6 Mess-System Diagnose

9.1.6.1 Objekt 6500h - Betriebsstatus

Dieses Objekt enthält den Betriebsstatus des Mess-Systems und beinhaltet Informationen über die intern programmierten Parameter.

Unsigned16

Bit	Funktion	Bit = 0	Bit = 1
0	Zählrichtung	steigend	fallend
1	reserviert		
2	Konstant		X
3 - 15	reserviert		

9.1.6.2 Objekt 6501h - Single-Turn Auflösung

Das Objekt 6501h enthält die maximale Anzahl der Mess-Schritte pro Umdrehung welche durch das Mess-System ausgegeben werden können.

Unsigned32

Single-Turn Auflösung			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
2^7 bis 2^0	2^{15} bis 2^8	2^{23} bis 2^{16}	2^{31} bis 2^{24}

Standardwert: 4096 = 1000h Schritte pro Umdrehung (abhängig von der Kapazität, siehe Typenschild).

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

9.1.6.3 Objekt 6502h - Anzahl der Umdrehungen

Dieses Objekt beinhaltet die Anzahl der Umdrehungen, welche das Mess-System ausgeben kann.

Für ein Multi-Turn Mess-System ergibt sich aus der Anzahl der Umdrehungen und der Single-Turn Auflösung die Gesamtmesslänge, welche sich nach der unten stehenden Formel berechnen lässt. Die max. Anzahl der Umdrehungen ist 256.000 (18 Bit).

Gesamtmesslänge in Schritten = Anzahl der Umdrehungen x Single-Turn Auflösung

Standardwert: 59392 = E800h Umdrehungen.
Da dieses Objekt nur einen 16 Bit-Wert speichern kann, wird der höherwertige Anteil der Zahl 3E800h (256.000) nicht dargestellt.

Ab 17.09.2007, aufgrund der Kompatibilität zu früheren Ausführungen:

- Standardwert: 4096 = 1000h Umdrehungen.
  Technisch jedoch kann das Mess-System max. 256.000 (3E800h) Umdrehungen ausgeben.

9.1.6.4 Objekt 6503h - Alarme

Das Objekt 6503h liefert zusätzlich zur „Emergency-Meldung“ weitere Alarm-Meldungen. Ein Alarm wird gesetzt, wenn eine Störung im Mess-System zum falschen Positionswert führen könnte. Falls ein Alarm auftritt, wird das zugehörige Bit solange auf logisch „High“ gesetzt, bis der Alarm gelöscht und das Mess-System bereit ist, einen richtigen Positionswert auszugeben.

Unsigned16

Bit	Funktion	Bit = 0	Bit = 1
0	Positionsfehler	Nein	Ja
1	Reserviert für weitere Verwendung		
2	Reserviert für weitere Verwendung		
3	Reserviert für weitere Verwendung		
4	Reserviert für weitere Verwendung		
5	Reserviert für weitere Verwendung		
6	Reserviert für weitere Verwendung		
7	Reserviert für weitere Verwendung		
8	Reserviert für weitere Verwendung		
9	Reserviert für weitere Verwendung		
10	Reserviert für weitere Verwendung		
11	Reserviert für weitere Verwendung		
12	EE-PROM-Fehler	OK	Fehler
13	Reserviert für weitere Verwendung		
14	herstellerspezifische Funktionen		
15	herstellerspezifische Funktionen		

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

Positionsfehler

Das Bit wird gesetzt, wenn das Mess-System eine Störung des Systems erkennt.

EE-PROM-Fehler

Das Mess-System hat eine falsche Checksumme im EEProm-Bereich erkannt, oder ein Schreibvorgang in das EEProm konnte nicht erfolgreich abgeschlossen werden.

9.1.6.5 Objekt 6504h - Unterstützte Alarme

Das Objekt 6504h beinhaltet Informationen über die Alarme, die durch das Mess-System unterstützt werden.

Unsigned16

Bit	Funktion	Bit = 0	Bit = 1
0	Positionsfehler	Nein	Ja
1	Reserviert für weitere Verwendung		
2	Reserviert für weitere Verwendung		
3	Reserviert für weitere Verwendung		
4	Reserviert für weitere Verwendung		
5	Reserviert für weitere Verwendung		
6	Reserviert für weitere Verwendung		
7	Reserviert für weitere Verwendung		
8	Reserviert für weitere Verwendung		
9	Reserviert für weitere Verwendung		
10	Reserviert für weitere Verwendung		
11	Reserviert für weitere Verwendung		
12	EE-PROM-Fehler	Nein	Ja
13	Reserviert für weitere Verwendung		
14	herstellerspezifische Funktionen		
15	herstellerspezifische Funktionen		

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

9.1.6.6 Objekt 6505h - Warnungen

Dieses Objekt wird nicht unterstützt.
Bei Lesezugriff ist der Wert immer "0".

9.1.6.7 Objekt 6506h - Unterstützte Warnungen

Dieses Objekt wird nicht unterstützt.
Bei Lesezugriff ist der Wert immer "0".

9.1.6.8 Objekt 6507h - Profil- und Softwareversion

Dieses Objekt enthält in den ersten 16 Bits die implementierte Profilversion des Mess-Systems. Sie ist kombiniert mit einer Revisionsnummer und einem Index.

z.B.:	Profilversion:	1.40	
	Binärcode:	0000 0001	0100 0000
	Hexadezimal:	1	40

Die zweiten 16 Bits enthalten die implementierte Softwareversion des Mess-Systems. Nur die letzten 4 Ziffern sind verfügbar.

z.B.:	Softwareversion:	5022.01	
	Binärcode:	0010 0010	0000 0001
	Hexadezimal:	22	01

Die komplette Softwareversion ist in Objekt 100Ah enthalten, siehe Seite 38.

Unsigned32

Profilversion		Softwareversion	
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
2^7 bis 2^0	2^{15} bis 2^8	2^7 bis 2^0	2^{15} bis 2^8

9.1.6.9 Objekt 6508h - Betriebszeit

Dieses Objekt wird nicht unterstützt.

Die Betriebszeit-Funktion wird nicht verwendet, der Betriebszeitwert wird auf den Maximalwert gesetzt (FF FF FF FF h).

9.1.6.10 Objekt 6509h - Offsetwert

Dieses Objekt enthält den Offsetwert, der durch die Preset-Funktion berechnet wird. Der Offsetwert wird gespeichert und kann vom Mess-System gelesen werden.

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

9.1.6.11 Objekt 650Ah - Hersteller-Offsetwert

Dieses Objekt wird nicht unterstützt.

Bei Lesezugriff ist der Offsetwert "0".

9.1.6.12 Objekt 650Bh - Serien-Nummer

Dieses Objekt wird nicht unterstützt.

Der Parameter Serien-Nummer wird nicht verwendet, der Wert wird auf den Maximalwert FF FF FF FF h gesetzt.

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

10 Emergency-Meldung

Emergency-Meldungen werden beim Auftreten einer geräteinternen Störung ausgelöst und werden von dem betreffenden Anwendungsgerät an die anderen Geräte mit höchster Priorität übertragen.

Emergency-Meldung								
Byte	0	1	2	3	4	5	6	7
Inhalt	Emergency-Fehlercode Objekt 1003h, Byte 0-1		Fehler-Register Objekt 1001h	0	0	0	0	0

COB-Identifier = 080h + Node-ID

Wenn das Mess-System einen internen Fehler erkennt, wird eine Emergency-Meldung mit dem Fehlercode des Objekts 1003h (Vordefiniertes Fehlerfeld) und dem Fehler-Register (Objekt 1001h) übertragen.

Wenn der Fehler nicht mehr vorhanden ist, überträgt das Mess-System eine Emergency-Meldung mit dem Fehlercode "0" (Reset Fehler / kein Fehler) und Fehler-Register "0".

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

11 Übertragung des Mess-System-Positionswertes

Bevor die Mess-System-Position übertragen werden kann, muss das Mess-System mit dem „Node-Start“-Kommando gestartet werden.

Node-Start Protokoll

COB-Identifier = 0	
Byte 0	Byte 1
1	Node-ID

Das Node-Start Kommando mit der Node-ID des Mess-Systems (Slave) startet nur dieses Gerät.

Das Node-Start Kommando mit der **Node-ID = 0** startet alle Slaves die am Bus angeschlossen sind.

Nach dem Node-Start Kommando überträgt das Mess-System den Positionswert einmal mit der COB-ID des Objekts 1800h.

Jetzt kann der Positionswert auf verschiedene Arten übertragen werden:

1. Asynchron-Übertragung

Das erste Sende-Prozessdaten-Objekt (Objekt 1800h) überträgt den Positionswert des Mess-Systems. Der Timerwert wird definiert durch den Wert des Cyclic-Timers (Objekt 6200h). Diese Übertragung startet automatisch nach dem Kommando Node-Start und der Wert des Cyclic-Timers ist > 0.

Der Standardwert der COB-ID ist 180h + Node-ID.

Objekt	Funktions-Code	COB-ID	Index Kommunikations-Parameter
PDO1 (tx)	0011bin	181h – 1FFh	1800h

Um die Übertragung der Mess-System-Position kurzzeitig zu stoppen, kann die Ausgabe durch Timerwert = 0 im Objekt 6200h unterbrochen werden.

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

2. Synchron-Übertragung

Das zweite Sende-Prozessdaten-Objekt (Objekt 1802h) überträgt einmalig den Positionswert des Mess-Systems nach einer Anforderung (Remote / Sync):

- Das Mess-System empfängt ein Remote-Frame mit der COB-ID (Standardwert 280h + Node-ID).

Objekt	Funktions-Code	COB-ID	Index Kommunikations-Parameter
PDO2 (tx)	0101bin	281h – 2FFh	1802h

- Das Mess-System empfängt ein SYNC-Telegramm mit der COB-ID (Standardwert 080h), definiert in Objekt 1005h. Alle Slaves mit dieser SYNC-COB-ID übertragen den Positionswert.

Objekt	Funktions-Code	COB-ID	Index Kommunikations-Parameter
SYNC	0001bin	80h	1005

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

12 Fehlerursachen und Abhilfen

12.1 Optische Anzeigen

grüne LED	Ursache	Abhilfe
aus	Spannungsversorgung fehlt oder wurde unterschritten	- Spannungsversorgung, Verdrahtung prüfen - Liegt die Spannungsversorgung im zulässigen Bereich?
	Bushaube nicht korrekt gesteckt und angeschraubt	Bushaube auf korrekten Sitz prüfen
	Bushaube defekt	Bushaube tauschen
	Hardwarefehler, Mess-System defekt	Mess-System tauschen
	CAN-Bus nicht angeschlossen	CAN_IN mit CAN_OUT vertauscht?
	Encoder-Baudrate ≠ Bus-Baudrate	Über DIP-Schalter die richtige Baudrate einstellen
blinkend	keine Zuordnung zu einem Master - vertauschte CAN-Leitungen - unterbrochene CAN-Leitungen - doppelte NODE-ID im Netzwerk	- eingestellte Baudrate muss mit der Master-Baudrate übereinstimmen! - CAN-Leitungen überprüfen - Sicherstellen, dass jede NODE-ID nur einmal im Netzwerk vorhanden ist
an	Mess-System betriebsbereit	-

12.2 SDO-Fehlercodes

Im Fall eines Fehlers (SDO Response CCD = 0x80) enthält der Datenbereich einen 4-Byte-Fehlercode. Folgende Fehler-Codes werden vom Mess-System unterstützt:

Fehlercode	Bedeutung	Abhilfe
0x0600 0006	EE-PROM-Fehler	Mess-System-Spannung eventuell ausschalten, danach wieder einschalten. Wenn der Fehler trotz dieser Maßnahme wiederholt auftritt, muss das Mess-System getauscht werden.
0x0601 0000	Nicht unterstützter Zugriff auf ein Objekt	Überprüfen, welches Attribut für das entsprechende Objekt gültig ist: - rw: Lese- und Schreibzugriff - wo: nur Schreibzugriff - ro: nur Lesezugriff - Const: nur Lesezugriff Übersicht der Objekte siehe Tabelle 6 und Tabelle 7 auf Seite 34 und 41.
0x0609 0011	Subindex nicht vorhanden	Überprüfen, welche Subindexe das entsprechende Objekt unterstützt.
0x0800 0000	Allgemeiner Fehler	Falsche Signatur beim Abspeichern der Parameter geschrieben, siehe Objekt 1010h: Parameter abspeichern, Seite 40.

Tabelle 8: SDO-Fehlercodes

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

12.3 Emergency-Fehlercodes

Emergency-Meldungen werden beim Auftreten einer geräteinternen Störung ausgelöst, Übertragungsformat siehe Kapitel „Emergency-Meldung“, Seite 50. Die Fehleranzeige wird über die Objekte

- Fehlerregister 0x1001, siehe Seite 35 und
- Vordefiniertes Fehlerfeld 0x1003, siehe Seite 36

vorgenommen.

12.3.1 Objekt 1001h: Fehlerregister

Das Fehlerregister zeigt bitkodiert den Fehlerzustand des Mess-Systems an. Es können auch mehrere Fehler gleichzeitig durch ein gesetztes Bit angezeigt werden. Der Fehlercode des zuletzt aufgetretenen Fehlers wird in Objekt 0x1003, Subindex 1 hinterlegt, die Anzahl der Fehler im Subindex 0. Im Moment des Auftretens wird ein Fehler durch eine EMCY-Nachricht signalisiert. Durch Lesen des Objekts 1001h wird der zuletzt gespeicherte Fehler in Objekt 0x1003, Subindex 0 gelöscht. Jede weitere Leseanforderung löscht einen weiteren Fehler aus der Liste. Mit Löschen des letzten Fehlers wird das Fehlerregister zurückgesetzt und eine EMCY-Nachricht mit Fehlercode „0x000“ übertragen.

Bit	Bedeutung
0	generischer Fehler
1	0
2	0
3	0
4	Kommunikationsfehler (Überlauf, Fehlerstatus)
5	0
6	0
7	0

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

12.3.2 Objekt 1003h: Vordefiniertes Fehlerfeld, Bits 0 – 15

Über das Emergency-Objekt wird immer nur der zuletzt aufgetretene Fehler angezeigt. Für jede EMCY-Nachricht die gelöscht wurde, wird eine Emergency-Meldung mit Fehlercode „0x0000“ übertragen. Das Ergebnis kann dem Objekt 0x1003 entnommen werden. Wenn kein Fehler mehr vorliegt, zeigt auch das Fehlerregister keinen Fehler mehr an.

Die Fehlerliste in Objekt 0x1003 kann auf verschiedene Arten gelöscht werden:

1. Schreiben des Wertes „0“ auf Subindex 0 im Objekt 0x1003
2. Ausführen des NMT-Dienstes „Reset Communication“, Kommando 0x82
3. Durch Lesen des Objekts 0x1001, nach dem der letzte Fehler gelöscht wurde

Fehlercode	Bedeutung	Abhilfe
0x0000	Fehler rückgesetzt / kein Fehler	-
0x8100	Kommunikationsfehler, die vom CAN-Controller ausgelöst werden.	- Knoten zurücksetzen mit Kommando 0x81, danach Knoten neu starten mit Kommando 0x01 - Mess-System-Spannung ausschalten, danach wieder einschalten.

Tabelle 9: Emergency-Fehlercodes

12.4 Alarm-Meldungen

Über das Objekt 6503h werden zusätzlich zur Emergency-Meldung weitere Alarm-Meldungen ausgegeben. Das entsprechende Fehlerbit wird gelöscht, wenn der Fehler nicht mehr anliegt.

Fehler	Ursache	Abhilfe
Bit 0 = 1, Positionsfehler	Ausfall von Abtastelementen im Mess-System	Versorgungsspannung eventuell ausschalten, danach wieder einschalten. Wenn der Fehler trotz dieser Maßnahme wiederholt auftritt, muss das Mess-System getauscht werden.
Bit 12 = 1, EE-PROM-Fehler	Speicherbereich im internen EE-PROM defekt	

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

12.5 Sonstige Störungen

Störung	Ursache	Abhilfe
Positionssprünge des Mess-Systems	starke Vibrationen	Vibrationen, Schläge und Stöße z.B. an Pressen, werden mit so genannten „Schockmodulen“ gedämpft. Wenn der Fehler trotz dieser Maßnahmen wiederholt auftritt, muss das Mess-System getauscht werden.
	elektrische Störungen EMV	Gegen elektrische Störungen helfen eventuell isolierende Flansche und Kupplungen aus Kunststoff, sowie Kabel mit paarweise verdrillten Adern für Daten und Versorgung. Die Schirmung und die Leitungsführung müssen nach den Aufbaurichtlinien für das jeweilige Feldbus-System ausgeführt sein.
	übermäßige axiale und radiale Belastung der Welle oder einen Defekt der Abtastung.	Kupplungen vermeiden mechanische Belastungen der Welle. Wenn der Fehler trotz dieser Maßnahme weiterhin auftritt, muss das Mess-System getauscht werden.

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

User Manual

Cxx-58 CANopen

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

TR-Electronic GmbH
D-78647 Trossingen
Eglishalde 6
Tel.: (0049) 07425/228-0
Fax: (0049) 07425/228-33
email: info@tr-electronic.de
http://www.tr-electronic.de

Copyright protection

This Manual, including the illustrations contained therein, is subject to copyright protection. Use of this Manual by third parties in contravention of copyright regulations is not permitted. Reproduction, translation as well as electronic and photographic archiving and modification require the written content of the manufacturer. Violations shall be subject to claims for damages.

Subject to modifications

The right to make any changes in the interest of technical progress is reserved.

Document information

Release date / Rev. date:	10/17/2014
Document / Rev. no.:	TR - ECE - BA - DGB - 0038 - 04
File name:	TR-ECE-BA-DGB-0038-04.docx
Author:	MÜJ

Font styles

Italic or **bold** font styles are used for the title of a document or are used for highlighting.

`Courier` font displays text, which is visible on the display or screen and software menu selections.

″ < > ″ indicates keys on your computer keyboard (such as <RETURN>).

Brand names

CANopen® and CiA® are registered community trademarks of CAN in Automation e.V.

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

Contents

Contents **59**

Revision index **62**

1 General information **63**
1.1 Applicability 63
1.2 References 64
1.3 Abbreviations and definitions 65

2 Additional safety instructions **66**
2.1 Definition of symbols and instructions 66
2.2 Additional instructions for proper use 66
2.3 Organizational measures 67

3 Technical data **68**
3.1 Electrical characteristics 68

4 CANopen information **69**
4.1 CANopen – Communication profile 70
4.2 Process- and Service-Data-Objects 71
4.3 Object Dictionary 72
4.4 CANopen default identifier 72
4.5 Transmission of SDO messages 73
4.5.1 SDO message format 73
4.5.2 Read SDO 75
4.5.3 Write SDO 76
4.6 Network management, NMT 77
4.6.1 Network management services 78
4.6.1.1 NMT device control services 78
4.6.1.2 NMT Node / Life guarding services 79
4.7 Device profile 80

5 Installation / Preparation for start-up **81**
5.1 Connection 82
5.2 DIP-switch – settings 83
5.2.1 Bus termination 83
5.2.2 Node-ID 83
5.2.3 Baud rate 83
5.3 Shield cover 84
5.4 Switching on the supply voltage 86

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

6 Commissioning 87
6.1 CAN – interface 87
6.1.1 EDS file 87
6.1.2 Bus status 88

7 The communication profile 89
7.1 1st transmit Process-Data-Object (asynchronous) 89
7.2 2nd transmit Process-Data-Object (cyclic) 89

8 Communication specific standard objects (CiA DS-301) 90
8.1 Object 1000h: Device type 91
8.2 Object 1001h: Error register 91
8.3 Object 1002h: Manufacturer status register 92
8.4 Object 1003h: Pre-defined error field 92
8.5 Object 1004h: Number of PDOs supported 92
8.6 Object 1005h: COB-ID SYNC message 93
8.7 Object 1008h: Device name 94
8.8 Object 1009h: Hardware version 94
8.9 Object 100Ah: Software version 94
8.10 Object 100Bh: Node-ID 94
8.11 Object 100Ch: Guard time 95
8.12 Object 100Dh: Life time factor 95
8.13 Object 100Eh: COB-ID guarding protocol 95
8.14 Object 1010h: Store parameters 96

9 Parameterization and configuration 97
9.1 Standardized encoder profile area (CiA DS-406) 97
9.1.1 Object 6000h - Operating parameters 98
9.1.2 Scaling parameters 98
9.1.2.1 Object 6001h – Measuring units per revolution 98
9.1.2.2 Object 6002h - Total measuring range in measuring units 99
9.1.3 Object 6003h - Preset value 100
9.1.4 Object 6004h - Position value 100
9.1.5 Object 6200h - Cyclic timer 100
9.1.6 Measuring system diagnostics 101
9.1.6.1 Object 6500h - Operating status 101
9.1.6.2 Object 6501h - Single-Turn resolution 101
9.1.6.3 Object 6502h - Number of distinguishable revolutions 102
9.1.6.4 Object 6503h - Alarms 102
9.1.6.5 Object 6504h - Supported alarms 103
9.1.6.6 Object 6505h - Warnings 104
9.1.6.7 Object 6506h - Supported warnings 104
9.1.6.8 Object 6507h - Profile and software version 104
9.1.6.9 Object 6508h - Operating time 104
9.1.6.10 Object 6509h - Offset value 104
9.1.6.11 Object 650Ah - Manufacturer offset value 105
9.1.6.12 Object 650Bh - Serial number 105

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

10 Emergency Message 106

11 Transmission of the measuring system position value 107

12 Causes of faults and remedies 109

12.1 Optical displays 109

12.2 SDO Error codes 109

12.3 Emergency Error codes 110

12.3.1 Object 1001h: Error register 110

12.3.2 Object 1003h: Pre-defined Error field, bits 0 – 15 111

12.4 Alarm messages 111

12.5 Other faults 112

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

Revision index

Revision	Date	Index
First release	08/11/06	00
Software modification, Object 6502h	09/19/07	01
LED functionality completed	09/16/09	02
Modification of the warnings	09/20/11	03
New design	10/17/14	04

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

1 General information

The User Manual includes the following topics:

- Safety instructions in additional to the basic safety instructions defined in the Assembly Instructions
- Electrical characteristics
- Installation
- Commissioning
- Configuration / parameterization
- Causes of faults and remedies

As the documentation is arranged in a modular structure, this User Manual is supplementary to other documentation, such as product datasheets, dimensional drawings, leaflets and the assembly instructions etc.

The User Manual may be included in the customer's specific delivery package or it may be requested separately.

1.1 Applicability

This User Manual applies exclusively to the following measuring system models with ***CANopen*** interface:

- CE-58, CEV-58
- CH-58, CEH-58
- CS-58, CES-58
- CK-58, CEK-58

The products are labelled with affixed nameplates and are components of a system.

The following documentation therefore also applies:

- the operator's operating instructions specific to the system,
- this User Manual,
- and the assembly instructions **TR-ECE-BA-DGB-0035**, which is enclosed when the device is delivered

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

1.2 References

1.	ISO 11898: Road Vehicles Interchange of Digital Information - Controller Area Network (CAN) for high-speed Communication, November 1993	
2.	Robert Bosch GmbH, CAN Specification 2.0 Part A and B, September 1991	
3.	CiA DS-201	V1.1, CAN in the OSI Reference Model, February 1996
4.	CiA DS-202-1	V1.1, CMS Service Specification, February 1996
5.	CiA DS-202-2	V1.1, CMS Protocol Specification, February 1996
6.	CiA DS-202-3	V1.1, CMS Encoding Rules, February 1996
7.	CiA DS-203-1	V1.1, NMT Service Specification, February 1996
8.	CiA DS-203-2	V1.1, NMT Protocol Specification, February 1996
9.	CiA DS-204-1	V1.1, DBT Service Specification, February 1996
10.	CiA DS-204-2	V1.1, DBT Protocol Specification, February 1996
11.	CiA DS-205-1	V1.1, LMT Service Specification, February 1996
12.	CiA DS-205-2	V1.1, LMT Protocol Specification, February 1996
13.	CiA DS-206	V1.1, Recommended Layer Naming Conventions, February 1996
14.	CiA DS-207	V1.1, Application Layer Naming Conventions, February 1996
15.	CiA DS-301	V3.0, CANopen Communication Profile based on CAL, October 1996
16.	CiA DS-406	V2.0, CANopen Profile for Encoder, May 1998

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

1.3 Abbreviations and definitions

CE, CEV	Absolute Encoder with optical scanning unit ≤ 15 bit resolution, Solid Shaft
CK, CEK	Absolute Encoder with optical scanning unit ≤ 15 bit resolution, Integrated Claw Coupling
CS, CES	Absolute Encoder with optical scanning unit ≤ 15 bit resolution, Blind Shaft
CH, CEH	Absolute Encoder with optical scanning unit ≤ 15 bit resolution, Hollow Through Shaft
EC	***E***uropean ***C***ommunity
EMC	***E***lectro ***M***agnetic ***C***ompatibility
ESD	***E***lectro ***S***tatic ***D***ischarge
IEC	***I***nternational ***E***lectrotechnical ***C***ommission
VDE	German Electrotechnicians Association

CAN specific

EDS	***E***lectronic-***D***ata-***S***heet
CAL	CAN Application Layer. The application layer for CAN-based networks as specified by CiA in Draft Standard 201 ... 207.
CAN	Controller Area Network. Data link layer protocol for serial communication as specified in ISO 11898.
CiA	CAN in Automation international manufacturer and user organization e.V.: non-profit association for Controller Area Network (CAN).
CMS	CAN-based Message Specification. One of the service elements of the application layer in the CAN Reference Model.
COB	Communication Object. (CAN Message) A unit of transportation in a CAN Network. Data must be sent across a Network inside a COB.
COB-ID	COB-Identifier. Identifies a COB uniquely in a Network. The identifier determines the priority of that COB in the MAC sub-layer too.
DBT	Distributor. One of the service elements of the application in the CAN Reference Model. It is the responsibility of the DBT to distribute COB-ID´s to the COB´s that are used by CMS.
LMT	Layer Management. One of the service elements of the application in the CAN Reference Model. It serves to configure parameters of each layer in the CAN Reference Model.
NMT	Network Management. One of the service elements of the application in the CAN Reference Model. It performs initialization, configuration and error handling in a CAN network.
PDO	Process Data Object. Object for data exchange between several devices.
SDO	Service Data Object. Peer to peer communication with access to the Object Dictionary of a device.

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

2 Additional safety instructions

2.1 Definition of symbols and instructions

⚠ WARNING	means that death or serious injury can occur if the required precautions are not met.
⚠ CAUTION	means that minor injuries can occur if the required precautions are not met.
NOTICE	means that damage to property can occur if the required precautions are not met.
	indicates important information or features and application tips for the product used.

2.2 Additional instructions for proper use

The measurement system is designed for operation with CANopen networks according to the International Standard ISO/DIS 11898 and 11519-1 up to max. 1 Mbit/s. The profile corresponds to the ***"CANopen Device Profile for Encoder CiA DS-406 V2.0A"***.

The technical guidelines for the structure of the CANopen network from the CAN User Organization CiA are always to be observed in order to ensure safe operation.

Proper use also includes:

- observing all instructions in this User Manual,
- observing the assembly instructions. The ***"Basic safety instructions"*** in particular must be read and understood prior to commencing work.

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

2.3 Organizational measures

- This User Manual must always kept accessible at the site of operation of the measurement system.
- Prior to commencing work, personnel working with the measurement system must have read and understood
  - the assembly instructions, in particular the chapter ***"Basic safety instructions"***,
  - and this User Manual, in particular the chapter "Additional safety instructions".

This particularly applies for personnel who are only deployed occasionally, e.g. at the parameterization of the measurement system.

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

3 Technical data

3.1 Electrical characteristics

Supply voltage: ..... 11-27 V DC, twisted in pairs and shielded
At UL / CSA approval: ..... According to NEC Class 2; 24 V DC (11-27 V DC)

Current consumption without load: .... < 200 mA at 11 V DC, < 110 mA at 27 V DC

*** Total resolution:** ..... ≤ 25 bit

*** Number of steps / revolution:** ..... ≤ 8.192

Number of revolutions:
Standard: ..... ≤ 4.096
Extended: ..... ≤ 256.000

Baud rate (adjustable by means of DIP-switches)**:** ... 20 kBaud, line length up to 2500 m
125 kBaud, line length up to 500 m
500 kBaud, line length up to 100 m
1 MBaud, line length up to 25 m

Node-ID: ..... 1 – 64, adjustable by means of DIP-switches

Transmission: ..... twisted in pairs and shielded copper cable

CAN interface: ..... CAN field bus interface (opto-isolated)
Data transmission: ..... CAN bus driver (ISO/DIS 11898)
Protocol: ..... CANopen Device Profile for Encoder CiA DS-406 V2.0A
Output code: ..... Binary

Terminating resistor: ..... 121 ohm, adjustable by means of DIP-switches

Special features: ..... Programming of the following parameters
via the CAN-BUS:
- Code sequence
- Number of measuring steps per revolution
- Measuring range in steps
- Preset value

EMC: ..... DIN EN 61000-6-2/DIN EN 61000-4-2/DIN EN 61000-4-4

* parameterizable via CANopen

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

4 CANopen information

CANopen was developed by the CiA and is standardized since at the end of 2002 in the European standard EN 50325-4.

As communication method CANopen uses the layers 1 and 2 of the CAN standard which was developed originally for the use in road vehicles (ISO 11898-2). In the automation technology these are extended by the recommendations of the CiA industry association with regard to the pin assignment and transmission rates.
In the area of the application layer CiA has developed the standard CAL (CAN Application Layer).

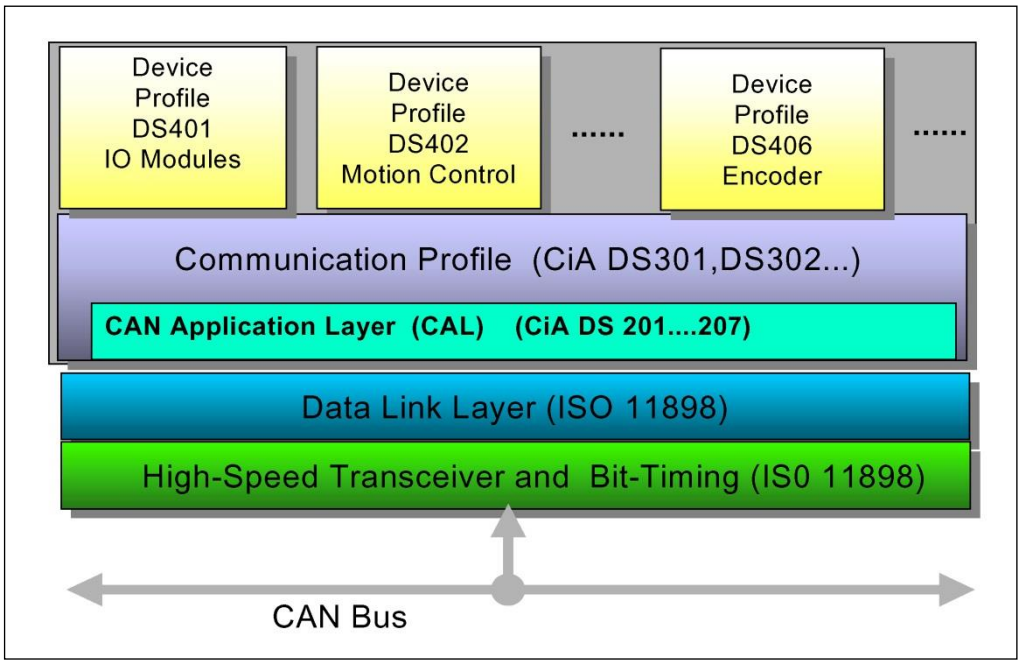

Device Profile DS401 IO Modules
Device Profile DS402 Motion Control
.....
Device Profile DS406 Encoder
.....
Communication Profile (CiA DS301,DS302...)
CAN Application Layer (CAL) (CiA DS 201....207)
Data Link Layer (ISO 11898)
High-Speed Transceiver and Bit-Timing (IS0 11898)
CAN Bus

Figure 1: CANopen classified in the ISO/OSI reference model

In case of CANopen at first the communication profile as well as a "Build instructions" for device profiles was developed, in which with the structure of the object dictionary and the general coding rules the common denominator of all device profiles is defined.

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

4.1 CANopen – Communication profile

The CANopen communication profile (defined in CiA DS-301) regulates the devices data exchange. Here real time data (e.g. position value) and parameter data (e.g. code sequence) will be differentiated. To the data types, which are different from the character, CANopen assigns respectively suitable communication elements.

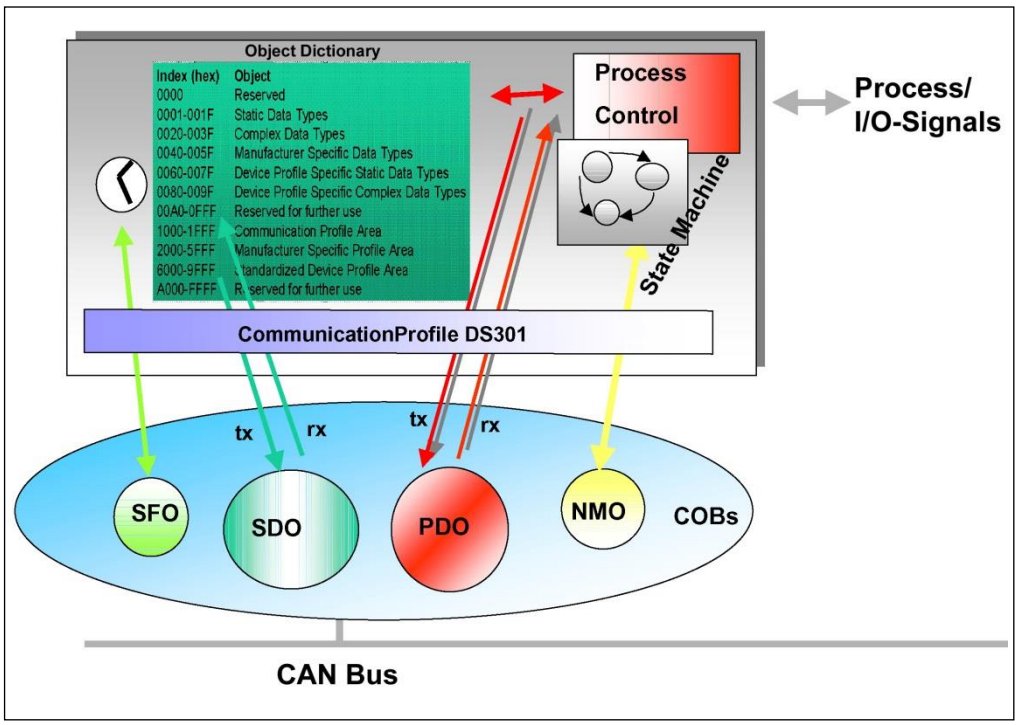


Figure 2: Communication profile

Special **F**unction **O**bject **(SFO)**

- Synchronization (SYNC)
- Emergency (EMCY) Protocol

Network **M**anagement **O**bject **(NMO)**

e.g.

- Life / Node-Guarding
- Boot-Up,…
- Error Control Protocol

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

4.2 Process- and Service-Data-Objects

Process-Data-Object (PDO)

Process-Data-Objects manage the process data exchange, e.g. the cyclical transmission of the position value.
The process data exchange with the CANopen PDOs is "CAN pure", therefore without protocol overhead. All broadcast characteristics of CAN remain unchanged. A message can be received and evaluated by all devices at the same time.
From the measuring system the two transmitting process data objects 1800h for asynchronous (event-driven) position transmission and 1802h for the synchronous (upon request) position transmission are used.

Service-Data-Object (SDO)

Service-Data-Objects manage the parameter data exchange, e.g. the non-cyclical execution of the Preset function.
For parameter data of arbitrary size with the SDO an efficient communication mechanism is available. For this between the configuration master and the connected devices a service data channel for the parameter communication is available. The device parameters can be written with only one telegram handshake into the object dictionary of the devices or can be read out from this.

Important characteristics of the SDO and PDO

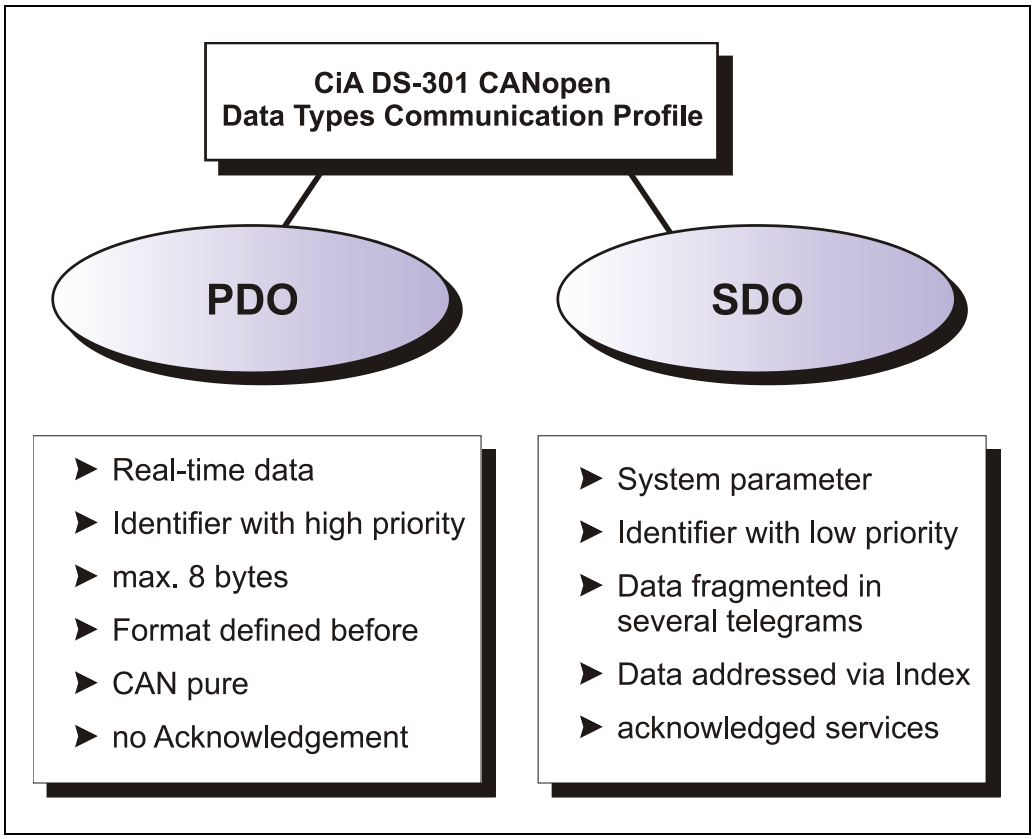


Figure 3: Comparison of PDO/SDO characteristics

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

4.3 Object Dictionary

The object dictionary structures the data of a CANopen device in a clear tabular arrangement. It contains all device parameters as well as all current process data, which are accessible thereby also about the SDO.

Index	Object	
0000_h	not used	Common to all devices
0001_h - $025F_h$	Data type definitions	
0260_h - $0FFF_h$	Reserved	
1000_h - $1FFF_h$	Communication profile area	
2000_h - $5FFF_h$	Manufacturer specific profile area	Device specific
6000_h - $9FFF_h$	Standardized device profile area	
$A000_h$ - $BFFF_h$	Standardized interface profile area	
$C000_h$ - $FFFF_h$	Reserved	

Figure 4: Structure of the Object Dictionary

4.4 CANopen default identifier

CANopen devices can be used without configuration in a CANopen network. Just the setting of a bus address and the baud rate is required. From this node address the identifier allocation for the communication channels is derived.

COB-Identifier = Function Code + Node-ID

10										0
1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7
Function Code				Node-ID = Adjustment of the address switches + 1						

Examples

Object	Function Code	COB-ID	Index Communication Parameter
NMT	0000bin	0	–
SYNC	0001bin	80h	1005
PDO1 (tx)	0011bin	181h – 1FFh	1800h

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

4.5 Transmission of SDO messages

The transmission of SDO messages is done by the CMS “Multiplexed Domain” protocol (CIA DS202-2).
With SDOs objects from the object dictionary can be read or written. It is an acknowledged service. The so-called ***SDO client*** specifies in its request the parameter, the access method (read/write) and if necessary the value. The so-called ***SDO server*** performs the write or read access and answers the request with a response. In the error case an error code gives information about the cause of error. Transmit-SDO and Receive-SDO are distinguished by their function codes.

The measuring system (slave) corresponds to the SDO server and uses the following function codes:

Function codes	COB-ID	Meaning
11 (1011 bin)	0x580 + Node ID	**Slave → SDO Client**
12 (1100 bin)	0x600 + Node ID	**SDO Client → Slave**

Table 1: COB-IDs for Service Data Object (SDO)

4.5.1 SDO message format

The data field with max. 8 byte length of a CAN message is used by a SDO as follows:

CCD	Index		Sub-Index	Data			
Byte 0	Byte 1 Low	Byte 2 High	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7

Table 2: SDO message

The ***command code*** (***CCD***) identifies whether the SDO is to be read or written. In addition with a writing order, the number of bytes which can be written is encoded in the CCD.
At the SDO response the CCD reports whether the request was successful. In the case of a reading order the CCD gives additionally information about the number of bytes, which could be read:

CCD	Meaning	Valid for
0x23	Write 4 bytes	SDO Request
0x2B	Write 2 bytes	SDO Request
0x2F	Write 1 byte	SDO Request
0x60	Writing successfully	SDO Response
0x80	Error	SDO Response
0x40	Reading request	SDO Request
0x43	4 byte data read	SDO response upon reading request
0x4B	2 byte data read	SDO response upon reading request
0x4F	1 byte data read	SDO response upon reading request

Table 3: SDO command codes

In the case of an error (SDO response CCD = 0x80) the data field contains a 4-byte error code, which gives information about the error cause. Meaning of the error codes see table Table 8 on page 109.

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

Segment Protocol, Data segmentation

Some objects contain data which are larger than 4 bytes. To be able to read these data, the "Segment Protocol" must be used.
As a usual SDO service, at first the read operation is started with the command code = 0x40. About the response the number of data segments and the number of bytes to be read is reported. With following reading requests the individual data segments can be read. A data segment consists respectively of 7 bytes.

Example of reading a data segment:

Telegram 1

CCD	Meaning	Valid for
0x40	Reading request, initiation	SDO Request
0x41	1 data segment available The number of bytes which can be read is indicated in the bytes 4 to 7.	SDO Response

Telegram 2

CCD	Meaning	Valid for
0x60	Reading request	SDO Request
0x01	No further data segment available. The bytes 1 to 7 contain the requested data.	SDO Response

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

4.5.2 Read SDO

Initiate Domain Upload

Request Protocol format:

COB-Identifier = 600h + Node-ID

Read SDO´s								
Byte	0	1	2	3	4	5	6	7
Contents	Code	Index		Sub-Index	Data 0	Data 1	Data 2	Data 3
	40h	Low	High	Byte	0	0	0	0

The Read SDO telegram has to be send to the slave.

The slave answers with the following telegram:

Response Protocol format:

COB-Identifier = 580h + Node-ID

Read SDO´s								
Byte	0	1	2	3	4	5	6	7
Contents	Code	Index		Sub-Index	Data 0	Data 1	Data 2	Data 3
	4xh	Low	High	Byte	Data	Data	Data	Data

Format Byte 0:

MSB LSB

7	**6**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**0**
0	1	0	0	n		1	1

n = number of data bytes (bytes 4-7) that does not contain data

If only 1 data byte (Data 0) contains data the value of byte 0 is "4FH".

If byte 0 = 80h the transfer has been aborted.

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

4.5.3 Write SDO

Initiate Domain Download

Request Protocol format:

COB-Identifier = 600h + Node-ID

Write SDO´s								
Byte	0	1	2	3	4	5	6	7
Contents	Code	Index		Sub-Index	Data 0	Data 1	Data 2	Data 3
	2xh	Low	High	Byte	0	0	0	0

Format Byte 0:

MSB LSB

7	**6**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**0**
0	0	1	0	n		1	1

n = number of data bytes (bytes 4-7) that does not contain data.

If only 1 data byte (Data 0) contains data the value of byte 0 is "2FH".

The Write SDO telegram has to be send to the slave.

The slave answers with the following telegram:

Response Protocol format:

COB-Identifier = 580h + Node-ID

Read SDO´s								
Byte	0	1	2	3	4	5	6	7
Contents	Code	Index		Sub-Index	Data 0	Data 1	Data 2	Data 3
	60h	Low	High	Byte	0	0	0	0

If byte 0 = 80h the transfer has been aborted.

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

4.6 Network management, NMT

The network management supports a simplified Boot-Up of the net. With only one telegram for example all devices can be switched into the Operational condition.

After Power on the measuring system is first in the "Pre-Operational" condition (2).

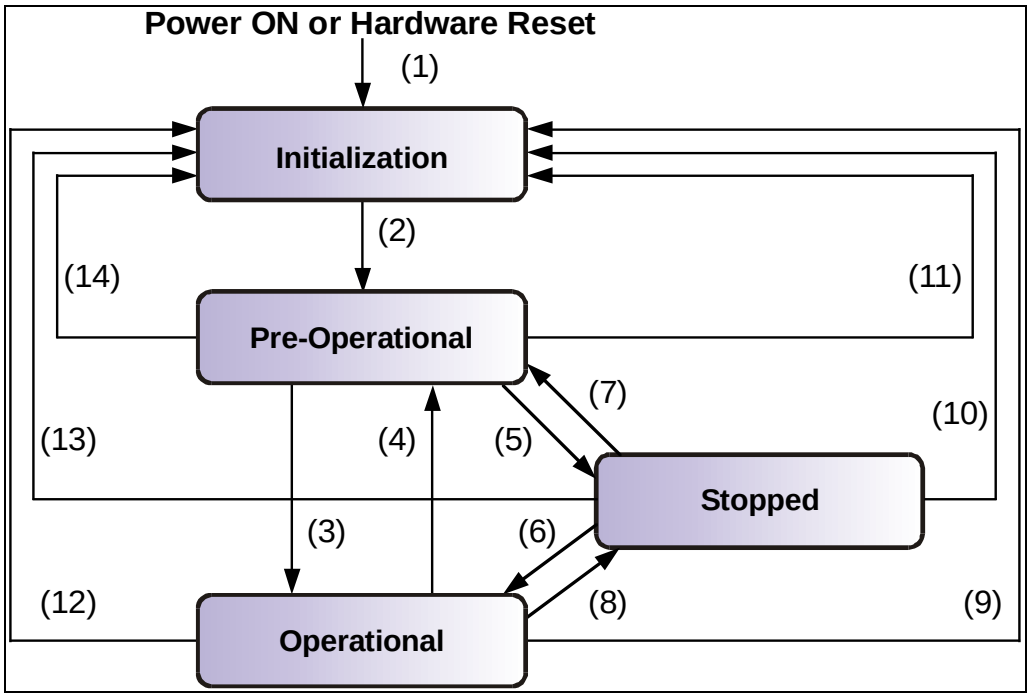


Figure 5: Boot-Up mechanism of the network management

State	Description
(1)	At Power on the initialization state is entered autonomously
(2)	Initialization finished - enter PRE-OPERATIONAL automatically
(3),(6)	Start_Remote_Node --> Operational
(4),(7)	Enter_PRE-OPERATIONAL_State --> Pre-Operational
(5),(8)	Stop_Remote_Node
(9),(10),(11)	Reset_Node
(12),(13),(14)	Reset_Communication

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

4.6.1 Network management services

The ***network management*** (***NMT***) has the function to initialize, start, stop and monitor nodes of a CANopen network.

NMT services are initiated by a ***NMT master***, which identifies individual nodes (***NMT slave***) about their Node-ID. A NMT message with the Node ID 0 refers to **all** NMT slaves.

The measuring system corresponds to a NMT slave.

4.6.1.1 NMT device control services

The NMT services for device control use the **COB-ID 0** and get thus the highest priority.

By the data field of the CAN message only the first two bytes are used:

CCD	Node ID
Byte 0	Byte 1

The following commands are defined:

CCD	Meaning	State
-	At Power on the initialization state is entered autonomously	(1)
-	Initialization finished - enter PRE-OPERATIONAL automatically	(2)
0x01	**Start Remote Node** Node is switched into the OPERATIONAL state and the normal net-operation is started.	(3),(6)
0x02	**Stop Remote Node** Node is switched into the STOPPED state and the communication is stopped. An active connecting monitoring remains active.	(5),(8)
0x80	**Enter PRE-OPERATIONAL** Node is switched into the PRE-OPERATIONAL state. All messages can be used, but no PDOs.	(4),(7)
0x81	**Reset Node** Set values of the profile parameters of the object on default values. Afterwards transition into the RESET COMMUNICATION state.	(9),(10), (11)
0x82	**Reset Communication** Node is switched into the RESET COMMUNICATION state. Afterwards transition into the INITIALIZATION state, first state after Power on.	(12),(13), (14)

Table 4: NMT device control services

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

4.6.1.2 NMT Node / Life guarding services

With the Node/Life guarding a NMT master can detect the failure of a NMT slave and/or a NMT slave can detect the failure of a NMT master:

- **Node Guarding and Life Guarding:**
  With these services a NMT master monitors a NMT slave

At the **Node Guarding** the NMT master requests the state of a NMT slave in regular intervals. The toggle bit 2^7 in the "Node Guarding Protocol" toggles after each request:

Example:
0x85, 0x05, 0x85 … --> no error
0x85, 0x05, 0x05 … --> error

Additionally if the **Life Guarding** is active, the NMT slave requests the state of a NMT master in regular intervals, otherwise the slave changes into the PRE-OPERATIONAL state.

The NMT services for Node/Live guarding use the function code **`1110 bin`: COB-ID 0x700+Node ID**.

Index	Description	
0x100C	**Guard Time [ms]**	At termination of the time interval **Life Time = Guard Time x Life Time Factor [ms]** the NMT slave expects a state request by the master. Guard Time = 0: No monitoring active Life Time = 0: Life guarding disabled
0x100D	**Life Time Factor**	

Table 5: Parameter for NMT services

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

4.7 Device profile

The CANopen device profiles describe the "what" of the communication. In the profiles the meaning of the transmitted data is unequivocal and manufacturer independently defined. So the basic functions of each device class

e.g. for encoder: ***CiA DS-406***

can be responded uniformly. On the basis of these standardized profiles CANopen devices can be accessed in an identical way over the bus. Therefore devices which support the same device profile are exchangeable with each other.

You can obtain further information on CANopen from the ***CAN in Automation*** User- and Manufacturer Association:

CAN in Automation
Am Weichselgarten 26
DE-91058 Erlangen

Tel. +49-9131-69086-0
Fax +49-9131-69086-79

Website: www.can-cia.org
e-mail: headquarters@can-cia.org

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

5 Installation / Preparation for start-up

The CANopen system is wired in bus topology with terminating resistors (120 ohms) at the beginning and at the end of the bus line. If it is possible, drop lines should be avoided. The cable is to be implemented as shielded twisted pair cable and should have an impedance of 120 ohms and a resistance of 70 mΩ/m. The data transmission is carried out about the signals CAN-H and CAN-L with a common GND as data reference potential. Optionally also a 24 V supply voltage can be carried.

In a CANopen network max. 127 slaves can be connected. The measuring system supports the Node-ID range from 1-64. The transmission rate can be adjusted via DIP-switches and supports the baud rates 20 kbit/s, 125 kbit/s, 500 kbit/s and 1 Mbit/s.

The length of a CANopen network is depending on the transmission rate and is represented in the following:

Cable cross section	20 kbit/s	125 kbit/s	500 kbit/s	1 Mbit/s
0.25 mm^2 – 0.34 mm^2	2500 m	500 m	100 m	25 m

The

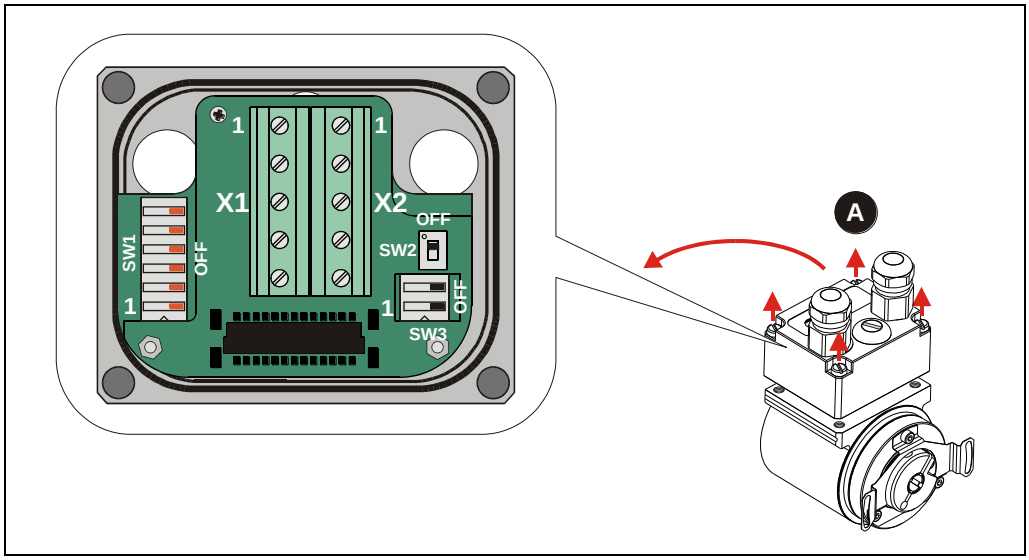
- *ISO 11898,*
- *the recommendations of the CiA DR 303-1 (CANopen cabling and connector pin assignment)*
- *and other applicable standards and guidelines are to be observed to insure safe and stable operation!*

In particular, the applicable EMC directive and the shielding and grounding guidelines must be observed!

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

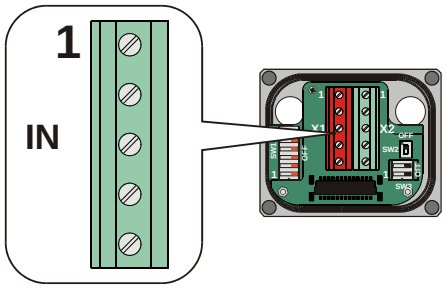
5.1 Connection

The connection hood must first be removed from the measuring system to undertake connection.
The four screws **(A)** are unscrewed and the hood removed.



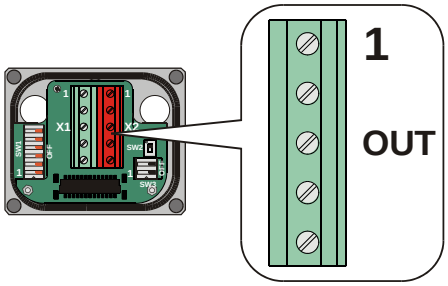
CANopen_IN

Pin 1	CAN_L
Pin 2	CAN_H
Pin 3	CAN_GND
Pin 4	Supply voltage, 11-27 VDC
Pin 5	0 V



CANopen _OUT

Pin 1	CAN_L
Pin 2	CAN_H
Pin 3	CAN_GND
Pin 4	Supply voltage, 11-27 VDC
Pin 5	0 V



The terminals for the supply voltage (pin 4 / pin 5) are connected together internally and can be used as feeding, as well as supply voltage for the subsequent slave.

For the supply shielded cables with twisted core pairs have to be used !

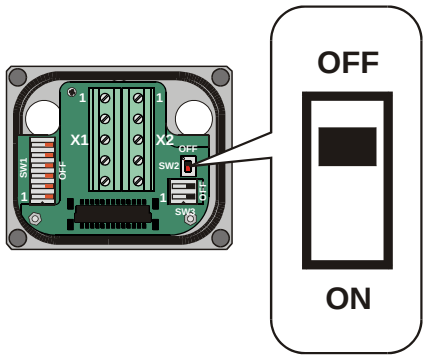
© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

5.2 DIP-switch – settings

The switch position is read-in only in the power-on state, therefore following modifications can be not recognized!

5.2.1 Bus termination

If the measuring system is the last slave in the CAN segment, the bus is to be terminated with the termination switch = ON. In this state, the subsequent CAN-bus is decoupled.

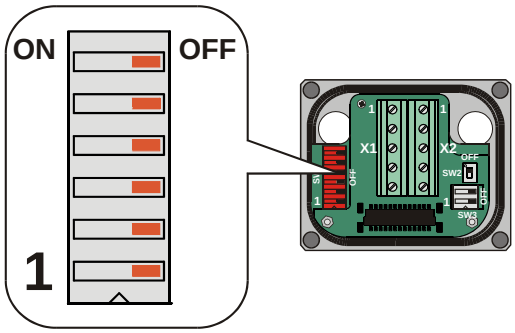


5.2.2 Node-ID

The Node-ID (measuring system address) 1 – 64 is adjusted via the DIP-switches 1-6: DIP-1 = ID 2^0, DIP-6 = ID 2^5

The Node-ID is the adjusted hardware address by the DIP-switches 1-6 + 1.
That means:
all 6 switches OFF = 0, Node-ID = 1

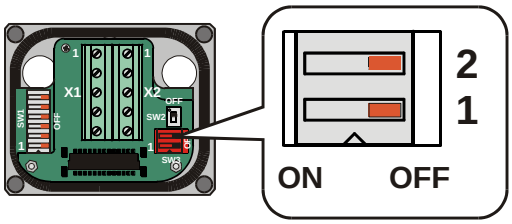
Note:
The adjusted address may be assigned only once in the CAN bus.



5.2.3 Baud rate

The baud rate is adjusted via the DIP-switches 1 and 2:

DIP-1	DIP-2	Baud rate
OFF	OFF	20 kbit/s
ON	OFF	125 kbit/s
OFF	ON	500 kbit/s
ON	ON	1 Mbit/s

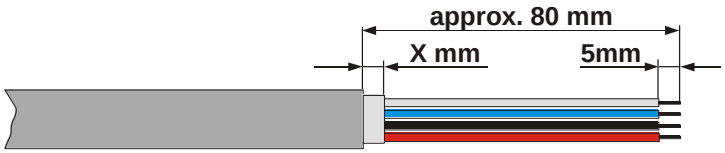


© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

5.3 Shield cover

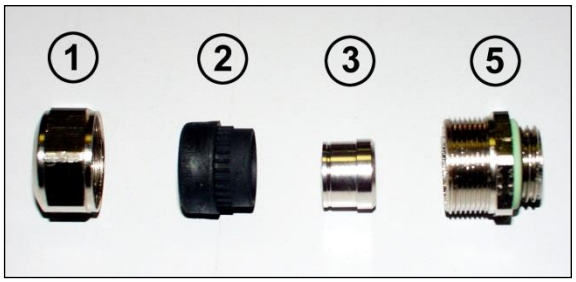
The shield cover is connected with a special EMC cable gland, whereby the cable shielding is fitted on the inside.

Prepare the bus cable *(e.g. 4-wire)*



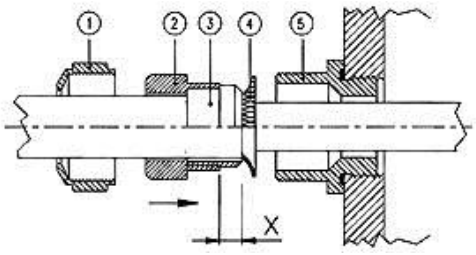
The dimension "X" depends on the type and size of the cable gland.

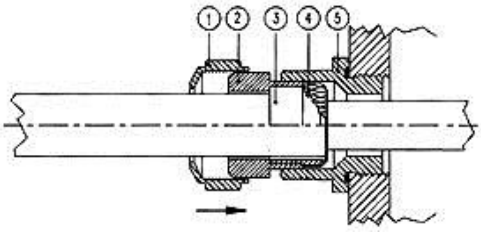
Cable gland assembly, variant A



Pos. 1 Nut
Pos. 2 Seal
Pos. 3 Contact bush
Pos. 5 Screw socket

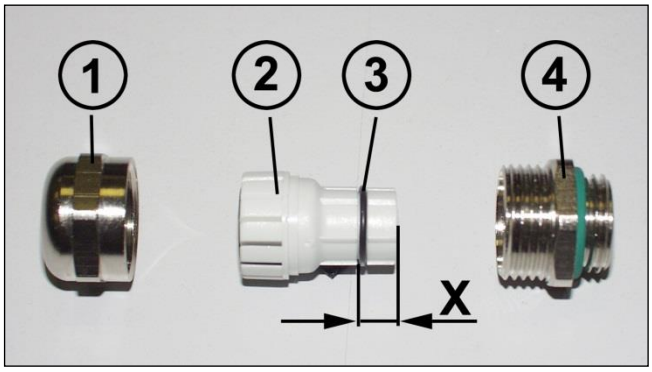
1. Cut shield braid / shield foil back to ***dimension "X"***.
2. Slide the nut (1) and seal / contact bush (2) + (3) over the cable.
3. Bend the shield braining / shield foil to 90° (4).
4. Slide seal / contact bush (2) + (3) up to the shield braining / shield foil.
5. Assemble screw socket (5) on the housing.
6. Push seal / contact bush (2) + (3) flush into the screw socket (5).
7. Screw the nut (1) to the screw socket (5).





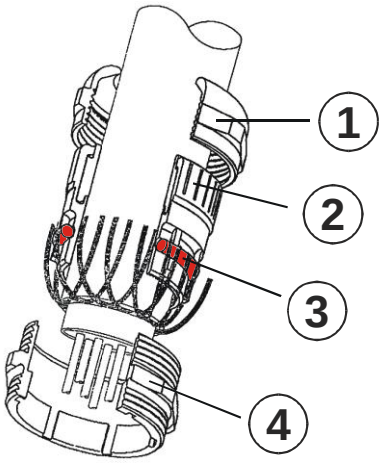
© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

Cable gland assembly, variant B



Pos. 1 Nut
Pos. 2 Clamping ring
Pos. 3 Inner O-ring
Pos. 4 Screw socket

1. Cut shield braid / shield foil back to dimension ***"X" + 2mm***.
2. Slide the nut (1) and clamping ring (2) over the cable.
3. Bend the shield braining / shield foil to approx. 90°.
4. Push clamping ring (2) up to the shield braid / shield foil and wrap the braiding back around the clamping ring (2), such that the braiding goes around the inner O-ring (3), and is not above the cylindrical part or the torque supports.
5. Assemble screw socket (4) on the housing.
6. Insert the clamping ring (2) in the screw socket (4) such that the torque supports fit in the slots in the screw socket (4).
7. Screw the nut (1) to the screw socket (4).



© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

5.4 Switching on the supply voltage

After the connection and all DIP-switch settings have been carried out, the supply voltage can be switched on.

After power on and finishing the initialization, the measuring system goes into the PRE-OPERATIONAL state. This status is acknowledged by the Boot-Up message “**COB-ID 0x700+Node ID**”. If the measuring system detects an internal error, an emergency message with the error code will be transmitted
(see chapter "Emergency Message", page 106).

In the PRE-OPERATIONAL state first only a parameter setting about Service-Data-Objects is possible. But it is possible to configure PDOs with the help of SDOs. If the measuring system was transferred into the OPERATIONAL state, also a transmission of PDOs is possible.

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

6 Commissioning

6.1 CAN – interface

The CAN-Bus-Interface is defined by the international norm ISO/DIS 11898 and specifies the two lowest layers of the ISO/DIS CAN Reference Model.

The CAN-BUS-Interface with the BUS-Driver PCA82C251 is galvanic isolated of the measuring system electronic and becomes the power over internal DC/DC-converter. There is no external power supply necessary for the CAN-BUS-Driver.

The conversion of the measuring system information to the CAN message format (CAN 2.0A) is done by the CAN-controller SJA1000. The function of the CAN-controller is controlled by a watchdog.

The CANopen Communication Profile (CIA standard DS 301) is a subset of CAN Application Layer (CAL) and describes, how the services are used by devices. The CANopen Profile allows the definition of device profiles for decentralized I/O.

The measuring system with CANopen-protocol support the Device Profile for Encoder (CIA Draft Standard Proposal 406, Version 2.0). **The measuring systems support the extended functions in Class C2 .**

The communication functionality and objects, which are used in the encoder profile, are described in a EDS-File (Electronic Data Sheet).
When using a CANopen Configuration Tool (e.g.: CANSETTER), the user can read the objects of the measuring system (SDOs) and program the functionality.

The selection of transmission rate and node number is done by hardware (switches).

6.1.1 EDS file

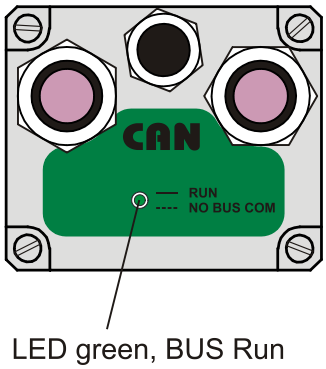
The EDS (electronic datasheet) contains all information on the measuring system-specific parameters and the measuring system's operating modes. The EDS file is integrated using the CANopen network configuration tool to correctly configure or operate the measuring system.

The EDS file has the file name **"CE_CANOP.eds"**.

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

6.1.2 Bus status

● = ON ○ = OFF ◉ = FLASHING	
○	No supply voltage, hardware error, CAN bus not connected, Encoder baud rate ≠ Bus baud rate
●	OK, OPERATIONAL
◉	No allocation to a master



Corresponding measures in case of an error see chapter “Optical displays”, page 109.

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

7 The communication profile

Two process data objects (PDO) are implemented in the device. One is used for asynchronous transmission and the other one for the cyclic transmission functions.

The output position value is transmitted in binary code:

COB-ID	Output Position Value			
11 Bit	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
	2^7 to 2^0	2^{15} to 2^8	2^{23} to 2^{16}	2^{31} to 2^{24}

7.1 1st transmit Process-Data-Object (asynchronous)

This PDO transmit the position value of the measuring system in an asynchronous way. The cyclic timer is stored in index 6200h.

Index	Sub-Index	Comment	Default value	Attr.
1800h	0	number of supported entries	3	ro
	1	COB-ID used by PDO 1	180h + Node-ID	ro
	2	transmission type	254	ro
	3	inhibit time	0	rw
1A00h	0	number of mapped objects	1	ro
	1	Position value	60040020h	ro

7.2 2nd transmit Process-Data-Object (cyclic)

This PDO transmit the position value of the measuring system in a cyclic way (on request). Request by remote frame and/or sync telegrams.

Index	Sub-Index	Comment	Default value	Attr.
1802h	0	number of supported entries	3	ro
	1	COB-ID used by PDO 2	280 + Node-ID	ro
	2	transmission type	1	ro
	3	inhibit time	0	rw
1A02h	0	number of mapped objects	1	ro
	1	Position value	60040020h	ro

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

8 Communication specific standard objects (CiA DS-301)

Following table gives an overview on the supported indices in the Communication Profile Area:

M = Mandatory
O = Optional

Index (h)	Object	Name	Type	Attr.	M/O	Page
1000	VAR	Device type	Unsigned32	ro	M	91
1001	VAR	Error register	Unsigned8	ro	M	91
1002	VAR	Manufacturer status register	Unsigned32	ro	O	92
1003	ARRAY	Pre-defined error field	Unsigned32	rw	O	92
1004	ARRAY	Number of supported PDO´s	Unsigned32	ro	O	92
1005	VAR	COB-ID SYNC message	Unsigned32	rw	O	93
1008 [1)]	VAR	Device name	Vis-String	const	O	94
1009 [1)]	VAR	Hardware version	Vis-String	const	O	94
100A [1)]	VAR	Software version	Vis-String	const	O	94
100B	VAR	Node-ID	Unsigned32	ro	O	94
100C	VAR	Guard time	Unsigned16	rw	O	95
100D	VAR	Life time factor	Unsigned8	rw	O	95
100E	VAR	COB-ID guarding protocol	Unsigned32	ro	O	95
1010	ARRAY	Store parameters	Unsigned32	rw	O	96

Table 6: Communication specific standard objects

1) segmented reading

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

8.1 Object 1000h: Device type

Contains information about the device type. The object at index 1000h describes the type of device and its functionality. It is composed of a 16 bit field which describes the device profile that is used (Device Profile Number 406 = 196h) and a second 16 bit field which gives information on the type of encoder.

Unsigned32

Device Type			
Device Profile Number		Encoder Type	
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
196h		2^7 to 2^0	2^{15} to 2^8

Encoder Type

Code	Definition	Default
01	Single-Turn absolute rotary encoder	
02	Multi-Turn absolute rotary encoder	X

8.2 Object 1001h: Error register

The error register displays bit coded the error state of the measuring system. Also several errors at the same time can be displayed by a set bit. The more exact error cause can be taken from the bits 0-15 of the object 0x1003. An error is signaled at the moment of the occurrence by an EMCY message.

Unsigned8

Bit	Meaning
0	generic error
1	0
2	0
3	0
4	communication error (overrun, error state)
5	0
6	0
7	0

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

8.3 Object 1002h: Manufacturer status register

This object is not used by the measuring system, by read access the value is always "0".

8.4 Object 1003h: Pre-defined error field

This object saves the measuring system error occurred last and displays the error via the Emergency object. Each new error overwrites an error which was stored before in sub-index 1. Sub-index 0 contains the number of the occurred errors. Meaning of the error codes see Table 9, page 111.

Index	Sub-Index	Comment	Type
1003h	0	number of errors	Unsigned8
	1	standard error field	Unsigned32

Sub-index 0: The entry at sub-index 0 contains the number of errors that have occurred and recorded in sub-index 1.

Sub-index 1: The error are composed of a 16bit error code and a 16bit additional error information.

Unsigned32

Standard Error Field			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
Error code		Additional Information, not supported	

8.5 Object 1004h: Number of PDOs supported

This object contains information about the maximum number of PDOs supported by the measuring system.

Index	Sub-Index	Comment	Type
1004h	0	number of PDOs supported	Unsigned32
	1	number of synchronous PDOs	Unsigned32
	2	number of asynchronous PDOs	Unsigned32

- Sub-index 0 describes the total number of PDOs supported (synchronous and asynchronous).
- Sub-index 1 describes the number of synchronous PDOs supported by the measuring system.
- Sub-index 2 describes the number of asynchronous PDOs supported by the measuring system.

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

Number of PDOs			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
Transmit PDOs		Receive PDOs	

Sub-index 0: Transmit PDOs = 2, Receive PDOs = 0
Sub-index 1: Transmit PDOs = 1, Receive PDOs = 0
Sub-index 2: Transmit PDOs = 1, Receive PDOs = 0

8.6 Object 1005h: COB-ID SYNC message

This object defines the COB-ID of the Synchronization Object (SYNC). Further, it defines whether the device consumes the SYNC or whether the device generates the SYNC. However, the measuring system supports only the processing of SYNC-messages and uses the 11-bit identifier.

Unsigned32
MSB LSB

31	30	29	28-11	10-0
X	0	0	0	00 1000 0000

Bit 31 not relevant
Bit 30 = 0, device does not generate SYNC message
Bit 29 = 0, 11-bit ID (CAN 2.0A)
Bit 28 –11 = 0
Bit 10 – 0 = 11-bit SYNC-COB-IDENTIFIER, default Value = 080H

If a SYNC-telegram with the identifier, defined in this object (080H), and data length = 0 has been received by the device, the position value of the measuring system is transmitted by the 2nd Transmit PDO (object 1802h), non-recurrent triggering.

Object	Function Code	COB-ID
SYNC	0001	80h

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

8.7 Object 1008h: Device name

Contains the manufacturer device name (visible string), transmission via “Segment Protocol”.

8.8 Object 1009h: Hardware version

Contains the manufacturer hardware version (visible string), transmission via “Segment Protocol”.

8.9 Object 100Ah: Software version

Contains the manufacturer software version (visible string), transmission via “Segment Protocol”.

8.10 Object 100Bh: Node-ID

This object contains the Node-ID (device address).

The value is selected by 6 DIP-switches and cannot be changed using SDO services.

Unsigned32

Node_ID			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
Node-ID	reserved	reserved	reserved

The value range is: 1 - 64.

The Node-ID is the selected hardware address by the DIP-switches + 1, see chapter "Node-ID", page 83.

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

8.11 Object 100Ch: Guard time

The objects at index 100CH and 100DH include the guard time in milli-seconds and the life time factor. The life time factor multiplied with the guard time gives the live time for the Node Guarding Protocol. Default value = 0.

Unsigned16

Guard Time	
Byte 0	Byte 1
2^7 to 2^0	2^{15} to 2^8

8.12 Object 100Dh: Life time factor

The life time factor multiplied with the guard time gives the life time for the node guarding protocol. Default value = 0.

Unsigned8

Life Time Factor
Byte 0
2^7 to 2^0

8.13 Object 100Eh: COB-ID guarding protocol

The identifier is used for the node guarding and the life guarding procedure.

Unsigned32

MSB LSB

31	30	29	28-11	10-0
reserved		0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	11 bit Identifier

Bit 10 - 0 = 11 bit identifier, value = 700h + Node-ID

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

8.14 Object 1010h: Store parameters

This object supports the saving of parameters in non volatile memory (EEPROM).

Index	Sub-Index	Comment	Type
1010h	0	largest supported Sub-Index	Unsigned8
	1	save all parameters	Unsigned32

Sub-Index0 (only read): The entry at sub-index 0 contains the largest Sub-Index that is supported. Value = 1.

Sub-Index1 (only write): Contains the save command.

Unsigned32

MSB LSB

Bits	31-2	1	0
Value	= 0	0	1

By read access the device provides information about its saving capability.

Bit 0 = 1, the device saves parameters only on command. That means, if parameters have been changed by the user and no "Store Parameter Command" had been executed, at the next power on , the parameters will have there old values.

In case of write access the device stores the parameters to the non volatile memory. This procedure takes approx. 3s. In this time the measuring system isn't accessible at the bus.

In order to avoid storage of parameters by mistake, storage is only executed when a specific signature is written to the object. The signature is "save".

Unsigned32

MSB LSB

e	v	a	s
65h	76h	61h	73h

On reception of the correct signature, the device stores the parameters. If the storing failed, the device responds with a corresponding abort message.

If a wrong signature is written, the device refuses to store and responds with abort domain transfer, error class 8, error code 0.

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

9 Parameterization and configuration

9.1 Standardized encoder profile area (CiA DS-406)

Each encoder shares the dictionary entries from 6000h to 65FFh. These entries are common to encoders.

The overview of all common entries is shown below:

M = Mandatory
C2 = Device class C2

Index (h)	Object	Name	Data length	Attr.	C2	Page
Parameter						
[1)] 6000	VAR	Operating parameters	Unsigned16	rw	M	98
[2)] 6001	VAR	Measuring units per revolution	Unsigned32	rw	M	98
[2)] 6002	VAR	Total measuring range in measuring units	Unsigned32	rw	M	99
[1)] 6003	VAR	Preset value	Unsigned32	rw	M	100
6004	VAR	Position value	Unsigned32	ro	M	100
[1)] 6200	VAR	Cyclic timer	Unsigned16	rw	M	100
Diagnostics						
6500	VAR	Operating status	Unsigned16	ro	M	101
6501	VAR	Single-Turn resolution	Unsigned32	ro	M	101
6502	VAR	Number of distinguishable revolutions	Unsigned16	ro	M	102
6503	VAR	Alarms	Unsigned16	ro	M	102
6504	VAR	Supported alarms	Unsigned16	ro	M	103
6505	VAR	Warnings	Unsigned16	ro	M	104
6506	VAR	Supported warnings	Unsigned16	ro	M	104
6507	VAR	Profile and software version	Unsigned32	ro	M	104
6508	VAR	Operating time	Unsigned32	ro	M	104
6509	VAR	Offset value	Signed32	ro	M	104
650A	ARRAY	Manufacturer offset value	Signed32	ro	M	105
650B	VAR	Serial number	Unsigned32	ro	M	105

Table 7: Encoder profile area

[1)] is immediately active after a write command and is stored in the EEPROM durably

[2)] is only actively and stored durably, if the object **"1010, Store parameters"** is executed

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

9.1.1 Object 6000h - Operating parameters

The object with index 6000h supports only the function for the code sequence.

Unsigned16

Bit	Function	Bit = 0	Bit = 1
0	Code Sequence	increasing	decreasing
1 - 15	Reserved for further use		

The code sequence defines whether increasing or decreasing position values are output when the measuring system shaft rotates clockwise or counter clockwise as seen on the shaft.

9.1.2 Scaling parameters

The scaling parameters can be used to change the physical resolution of the measuring system. The measuring system supports the gearbox function for round axes.

This means that the ***Measuring units per revolution*** can be a decimal number with two digits.
The position value output is calculated with a zero point correction, the code sequence set and the scaling parameters entered.

9.1.2.1 Object 6001h – Measuring units per revolution

The parameter "Measuring units per revolution" sets the number of steps per revolution.

Unsigned32

Measuring units per revolution			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
2^7 to 2^0	2^{15} to 2^8	2^{23} to 2^{16}	2^{31} to 2^{24}

lower limit	1 step / revolution
upper limit	8192 steps per revolution (max. value see nameplate)
default	**4096**

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

9.1.2.2 Object 6002h - Total measuring range in measuring units

Danger of personal injury and damage to property exists if the measuring system is restarted after positioning in the de-energized state by shifting of the zero point!

⚠ WARNING

NOTICE

If the number of revolutions is not an exponent of 2 or is >4096, it can occur, if more than 512 revolutions are made in the de-energized state, that the zero point of the multi-turn measuring system is lost!

- Ensure that the ***Number of revolutions*** for a multi-turn measuring system is an exponent of 2 of the group 2^0, 2^1, 2^2…2^{12} (1, 2, 4…4096).

  or

- Ensure that every positioning in the de-energized state for a multi-turn measuring system is within 512 revolutions.

The parameter "Total measuring range in measuring units" sets the number of steps about the total measuring range before the measuring system restarts at zero.

Unsigned32

Total measuring range in measuring units			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
2^7 to 2^0	2^{15} to 2^8	2^{23} to 2^{16}	2^{31} to 2^{24}

lower limit	16 steps
upper limit	33554432 steps (25 bit)
default	**16777216**

The actual upper limit for the Total measuring range in measuring units to be entered is dependent on the measuring system version and can be calculated with the formula below. As the value "0" is already counted as a step, the end value = Total measuring range in measuring units – 1.

Total measuring range in measuring units = Steps per revolution * Number of revolutions

To calculate, the parameters ***Steps per revolution*** and the ***Number of revolutions*** can be read on the measuring system nameplate.

The parameter "Number of revolutions", which results from the inputs "Total measuring range in measuring units" and" Steps per revolution", has the following restrictions:

- Maximal Number of revolutions: 256.000
- 2-digit comma number, more than two digits cause an automatic correction. The actual value can be obtained by reading the objects 6001h and 6002h.
- Infinite digits with comma numbers period 3 or 6

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

9.1.3 Object 6003h - Preset value

⚠ WARNING

NOTICE

Risk of injury and damage to property by an actual value jump when the Preset adjustment function is performed!

- The preset adjustment function should only be performed when the measuring system is at rest, otherwise the resulting actual value jump must be permitted in the program and application!

The Preset Function can be used to adjust the measuring system to any position value within a range of 0 to measuring length in increments –1.
The output position value is set to the parameter "Preset value" when writing to this object.

Unsigned32

Preset value			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
2^7 to 2^0	2^{15} to 2^8	2^{23} to 2^{16}	2^{31} to 2^{24}

9.1.4 Object 6004h - Position value

The object 6004h "Position value" defines the output position value for the communication objects 1800h and 1802h.

Unsigned32

Position value			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
2^7 to 2^0	2^{15} to 2^8	2^{23} to 2^{16}	2^{31} to 2^{24}

9.1.5 Object 6200h - Cyclic timer

Defines the parameter "Cyclic timer". A Cyclic transmission of the position value is set, when the cyclic timer is programmed > 0. Values between 1 ms and 65535 ms can be selected. Default value = 0.

e.g.: 1 ms = 1 h
256 ms = 100 h

When the measuring system is started with the NODE START Command and the value of the cyclic timer is > 0, the 1st transmit PDO (object 1800h) transmit the measuring system position.

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

9.1.6 Measuring system diagnostics

9.1.6.1 Object 6500h - Operating status

This object contains the operating status of the measuring system. It gives information on measuring system internal programmed parameters.

Unsigned16

Bit	Function	Bit = 0	Bit = 1
0	Code Sequence	increasing	decreasing
1	Reserved for further use		
2	Constant		X
3 - 15	Reserved for further use		

9.1.6.2 Object 6501h - Single-Turn resolution

The object 6501h contains the number of measuring steps per revolution which can be output by the measuring system.

Unsigned32

Single-Turn resolution			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
2^7 to 2^0	2^{15} to 2^8	2^{23} to 2^{16}	2^{31} to 2^{24}

Standard value: 4096 = 1000h steps per revolution (depending on capacity-marked on nameplate).

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

9.1.6.3 Object 6502h - Number of distinguishable revolutions

This object contains the number of distinguishable revolutions that the measuring system can output.

For a Multi-Turn measuring system the number of distinguishable revolutions and the Single-Turn resolution gives the measuring range according to the formula below. The maximum number of distinguishable revolutions is 256.000 (18 bits).

Measuring range = Number of distinguishable revolutions x Single-Turn resolution

Standard value: 59392 = E800h revolutions.
Since this object only can store a 16-bit value, the high-order word with the number 3E800h (256.000) is not represented.

As from 09/17/2007, due to the compatibility for earlier device types:

- Standard value: 4096 = 1000h revolutions.
  However, technically the measuring system can output max. 256.000 (3E800h) revolutions.

9.1.6.4 Object 6503h - Alarms

Additionally to the emergency message, object 6503h provides further alarm messages. An alarm is set if a malfunction in the measuring system could lead to an incorrect position value. If an alarm occurs, the according bit is set to logical high until the alarm is cleared and the measuring system is able to provide an accurate position value.

Unsigned16

Bit	Function	Bit = 0	Bit = 1
0	Position error	No	Yes
1	Reserved for further use		
2	Reserved for further use		
3	Reserved for further use		
4	Reserved for further use		
5	Reserved for further use		
6	Reserved for further use		
7	Reserved for further use		
8	Reserved for further use		
9	Reserved for further use		
10	Reserved for further use		
11	Reserved for further use		
12	EE-PROM Error	OK	Error
13	Reserved for further use		
14	Manufacturer specific functions		
15	Manufacturer specific functions		

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

Position error

The bit is set, if the measuring system detects a malfunction of the system

EE-PROM error

The measuring system detects a wrong checksum in the EEProm area or a write process into the EEProm could not be finished successfully.

9.1.6.5 Object 6504h - Supported alarms

Object 6504h contains the information on supported alarms by the measuring system.

Unsigned16

Bit	Function	Bit = 0	Bit = 1
0	Position error	No	Yes
1	Reserved for further use		
2	Reserved for further use		
3	Reserved for further use		
4	Reserved for further use		
5	Reserved for further use		
6	Reserved for further use		
7	Reserved for further use		
8	Reserved for further use		
9	Reserved for further use		
10	Reserved for further use		
11	Reserved for further use		
12	EE-PROM Error	No	Yes
13	Reserved for further use		
14	Manufacturer specific functions		
15	Manufacturer specific functions		

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

9.1.6.6 Object 6505h - Warnings

This object is not supported.
By read access the value is always "0".

9.1.6.7 Object 6506h - Supported warnings

This object is not supported.
By read access the value is always "0".

9.1.6.8 Object 6507h - Profile and software version

This object contains in the 1st 16 bits the profile version which is implemented in the measuring system. It is combined to a revision number and an index.

e.g.:	Profile version:	1.40	
	Binary code:	0000 0001	0100 0000
	Hexadecimal:	1	40

The 2nd 16 bits contain the software version which is implemented in the measuring system. Only the last 4 digits are available.

e.g.:	Software version:	5022.01	
	Binary code:	0010 0010	0000 0001
	Hexadecimal:	22	01

The complete software version is contained in object 100Ah, see page 94.

Unsigned32

Profile version		Software version	
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
2^7 to 2^0	2^{15} to 2^8	2^7 to 2^0	2^{15} to 2^8

9.1.6.9 Object 6508h - Operating time

This object is not supported.

The operating time function is not used the operating time value is set to the maximum value (FF FF FF FF h).

9.1.6.10 Object 6509h - Offset value

This object contains the offset value calculated by the preset function. The offset value is stored and can be read from the measuring system.

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

9.1.6.11 Object 650Ah - Manufacturer offset value

This object is not supported.

By read access the offset value is "0".

9.1.6.12 Object 650Bh - Serial number

This object is not supported.

The parameter serial number is not used the value is set to maximum value FF FF FF FF h.

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

10 Emergency Message

Emergency messages are triggered by the occurrence of a device internal malfunction and are transmitted from the concerned application device to the other devices with highest priority.

Emergency Message								
Byte	0	1	2	3	4	5	6	7
Contents	Emergency Error Code Object 1003h, Byte 0-1		Error Register Object 1001h	0	0	0	0	0

COB-Identifier = 080h + Node-ID

If the measuring system detects an internal error, an emergency message will be transmitted with the error code of object 1003h (pre-defined error field) and the error register object 1001h.

If the error disappears, the measuring system transmits an emergency message with error code "0" (reset error / no error) and error register "0".

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

11 Transmission of the measuring system position value

Before the measuring system position can be transferred the measuring system has to be started with the “Node Start” command.

Node-Start Protocol

COB-Identifier = 0	
Byte 0	Byte 1
1	Node-ID

Node Start command with the Node-ID of the measuring system (slave) starts only this device.

Node Start command with **Node-ID = 0** starts all slaves connected to the bus.

After the Node Start command the measuring system transmit the position value one time with the COB-ID of object 1800h.

Now the measuring system position value can be transmitted in different ways:

1. Asynchronous Transmission

The 1st transmit PDO (object 1800h) transmit the position value of the measuring system. The cyclic time is defined by the value of the cyclic timer (object 6200H). This transmission starts automatically after the Node Start command and the value of the cyclic timer is > 0.

The default value of the COB-ID is 180h + Node-ID.

Object	Function Code	COB-ID	Index Communication Parameter
PDO1 (tx)	0011bin	181h – 1FFh	1800h

In order to stop the transmission of the measuring system position temporarily, the output can be interrupted by timer value = 0, in object 6200h.

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

2. Cyclic Transmission

The 2nd transmit PDO (object 1802) transmit the position value of the measuring system on request (remote / sync), non-recurrent triggering.

- The measuring system receives a remote frame with the COB-ID (default value 280h + Node-ID)

Object	Function Code	COB-ID	Index Communication Parameter
PDO2 (tx)	0101bin	281h – 2FFh	1802h

- The measuring system receives a sync telegram with the COB-ID (default value 080h) defined in object 1005h. All slaves with this SYNC-COB-ID will transmit the position value.

Object	Function Code	COB-ID	Index Communication Parameter
SYNC	0001bin	80h	1005

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

12 Causes of faults and remedies

12.1 Optical displays

Green LED	Cause	Remedy
Off	Voltage supply absent or was fallen below	- Check voltage supply wiring - Does the voltage supply is in the permitted range?
	Bus hood not correctly connected and screwed on	Check bus hood for correct fitting
	Bus hood defective	Replace bus hood
	Hardware fault, measuring system defective	Replace measuring system
	CAN bus not connected	CAN_IN interchanged with CAN_OUT?
	Encoder baud rate ≠ Bus baud rate	Adjust the correct baud rate by means of the DIP switches
Flashing	No allocation to a master - exchanged CAN lines - interrupted CAN lines - duplicated NODE-ID in the network	- Adjusted baud rate must agree with the master baud rate! - Check CAN lines - Make sure that each NODE-ID is present only once in the network
On	Measuring system ready for operation	-

12.2 SDO Error codes

In the case of an error (SDO response CCD = 0x80) the data field contains a 4-byte error code. By the measuring system the following error codes are supported:

Error code	Meaning	Remedy
0x0600 0006	EE-PROM error	Possibly shut-off measuring system voltage then switch on again. If the error recurs despite this measure, the measuring system must be replaced.
0x0601 0000	Unsupported access to an object	Check which attribute for the corresponding object is valid: - rw: read- and write access - wo: write only access - ro: read only access - Const: read only access Overview of the objects see Table 6 and Table 7 on page 90 and 97.
0x0609 0011	Sub-index does not exist	Check which sub-indices the corresponding object supports.
0x0800 0000	General error	Wrong signature written when storing the parameters, see Object 1010h: Store parameters, page 96.

Table 8: SDO Error codes

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

12.3 Emergency Error codes

Emergency objects are triggered by the occurrence of a device internal error situation, transmission format see chapter “Emergency Message”, page 106.

The error indication is carried out about the objects

- Error register 0x1001, page 91 and
- Pre-defined error field 0x1003, page 92

12.3.1 Object 1001h: Error register

The error register displays bit coded the error state of the measuring system. Also several errors at the same time can be displayed by a set bit. The error code of the error occurred last is stored in object 0x1003, sub-index 1, the number of errors in sub-index 0. An error is signaled at the moment of the occurrence by an EMCY-message. By reading of the object 1001h the error stored last in object 0x1003, sub-index 0, is cleared. Each further read request clears a further error from the list. With the clearing of the last error the error register is set back and an EMCY-message with error code "0x000" is transferred.

Bit	Meaning
0	generic error
1	0
2	0
3	0
4	communication error (overrun, error state)
5	0
6	0
7	0

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

12.3.2 Object 1003h: Pre-defined Error field, bits 0 – 15

About the Emergency object only the error occurred last is indicated. For each EMCY-message which could be deleted an EMCY-report with error code "0x0000" is transmitted. The result can be taken from object 0x1003. If no more error is present, the error register indicates also no more error.

The error list in object 0x1003 can be deleted in different ways:

1. Writing a “0” to sub-index 0 in object 0x1003
2. Execution of the NMT-service “Reset Communication”, command 0x82
3. Reading the object 0x1001, after the last error was deleted

Error code	Meaning	Remedy
0x0000	reset error / no error	-
0x8100	Communication errors, which are triggered by the CAN-controller.	- Reset node with command 0x81, after that start the node again with command 0x01. - Switch off; switch on again the supply voltage of the measuring system.

Table 9: Emergency Error codes

12.4 Alarm messages

About the object 6503h additionally to the EMCY-message further alarm messages are output. The corresponding error bit is deleted, if the error is present no more.

Error	Cause	Remedy
Bit 0 = 1, Position error	Failure of scanning elements in the measuring system	Possibly shut-off measuring system voltage then switch on again. If the error recurs despite this measure, the measuring system must be replaced.
Bit 12 = 1, EE-PROM error	Memory area in internal EE-PROM defective	

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved

12.5 Other faults

Fault	Cause	Remedy
Position skips of the measuring system	Strong vibrations	Vibrations, impacts and shocks, e.g. on presses, are dampened with "shock modules". If the error recurs despite these measures, the measuring system must be replaced.
	Electrical faults EMC	Perhaps isolated flanges and couplings made of plastic help against electrical faults, as well as cables with twisted pair wires for data and supply. Shielding and wire routing must be performed according to the respective field-bus system construction guidelines.
	Extreme axial and radial load on the shaft or a defective scanning unit.	Couplings prevent mechanical stress on the shaft. If the error still occurs despite these measures, the measuring system must be replaced.

© TR-Electronic GmbH 2006, All Rights Reserved